

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-285554

(43)公開日 平成5年(1993)11月2日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 1 D 24/02

9043-4E

24/04

9043-4E

B 3 0 B 15/22

B 7819-4E

審査請求 未請求 請求項の数3(全 34 頁)

(21)出願番号

特願平4-114006

(22)出願日

平成4年(1992)4月7日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 桐井 一成

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

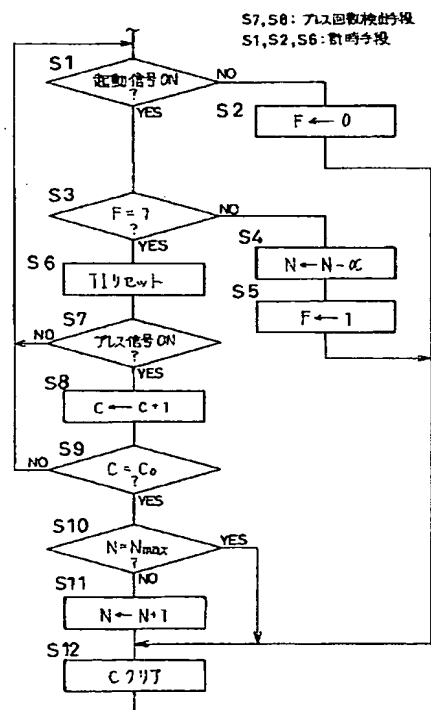
(74)代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54)【発明の名称】 プレス機械のしわ押え荷重自動変更装置

(57)【要約】

【目的】 量産時に金型温度が上昇したり休憩時に金型温度が低下したりしてプレス素材の通過抵抗が変動しても、割れやシワの無い適正なプレス成形品が得られるようにする。

【構成】 S7、S8においてプレス回数を計数し、一定数 C_0 となる毎にS11で荷重ナンバーNに1を加算することにより、予め定められたデータに従ってしわ押え荷重を低下させる一方、中断後にプレス加工を再開した時には、S4において、停止時間を計時しているタイマT1の内容から減算値 α を求めるとともに、荷重ナンバーNから減算値 α を引算することにより、その停止時間に応じてしわ押え荷重を高くする。なお、しわ押え部分の温度を測定し、その温度に応じてしわ押え荷重を変更するようにしても良い。



【特許請求の範囲】

【請求項1】しわ押えを行いつつ絞り加工を行うプレス機械において、前記しわ押えを行う際のしわ押え荷重を自動的に変更する装置であって、

前記しわ押え荷重を調整するしわ押え荷重調整手段と、前記プレス機械によってプレス加工が連続して行われたプレス回数を計数するプレス回数検出手段と、

該プレス回数検出手段によって計数されたプレス回数が多くなる程前記しわ押え荷重が小さくなるように前記しわ押え荷重調整手段を制御するしわ押え荷重制御手段とを有することを特徴とするプレス機械のしわ押え荷重自動変更装置。

【請求項2】しわ押えを行いつつ絞り加工を行うプレス機械において、前記しわ押えを行う際のしわ押え荷重を自動的に変更する装置であって、

前記しわ押え荷重を調整するしわ押え荷重調整手段と、前記プレス機械によってプレス加工が連続して行われたプレス回数を計数するプレス回数検出手段と、

前記プレス機械の停止時間を測定する計時手段と、

前記プレス回数検出手段によって計数されたプレス回数が多くなる程前記しわ押え荷重が小さくなり、前記計時手段によって測定された停止時間が長い程該しわ押え荷重が大きくなるように、前記しわ押え荷重調整手段を制御するしわ押え荷重制御手段とを有することを特徴とするプレス機械のしわ押え荷重自動変更装置。

【請求項3】しわ押えを行いつつ絞り加工を行うプレス機械において、前記しわ押えを行う際のしわ押え荷重を自動的に変更する装置であって、

前記しわ押え荷重を調整するしわ押え荷重調整手段と、前記しわ押えが行われるしわ押え部分の温度を測定する温度検出手段と、

該温度検出手段によって測定された前記しわ押え部分の温度が高い程前記しわ押え荷重が小さくなるように前記しわ押え荷重調整手段を制御するしわ押え荷重制御手段とを有することを特徴とするプレス機械のしわ押え荷重自動変更装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は絞り加工を行うプレス機械に係り、特に、適正な絞り加工が行われるようにしわ押え荷重を自動的に変更するしわ押え荷重自動変更装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一対の金型を接近離間させて絞り加工を行うプレス機械が従来から多用されている。例えば、図2および図3はシングルアクション型のプレス機械の一例で、しわ押えリング30によってしわ押えを行いつつダイス型18およびポンチ型12によって絞り加工を行うものであり、エアシリンダ42のエア圧Paに基づいてしわ押え荷重が付与される。また、図15～図17は

ダブルアクション型のプレス機械の一例で、アウタスライド160に取り付けられたしわ押えリング156によってしわ押えを行うとともに、インナスライド164に取り付けられたポンチ型162とボルス154に配設されたダイス型152とによって絞り加工を行うものであり、シリンダ184のエア圧Peに基づいてしわ押え荷重が付与される。かかる従来のプレス機械においては、割れやシワ等を生じない適切なしわ押え荷重が付与されるように、予め試し打ちを行いながらトライアンドエラーで上記エア圧Pa、Peや相対距離ha（ダイハイトに対応）を調整しているのが普通である。すなわち、適切なプレス加工を行うためのしわ押え荷重は個々の金型によってそれぞれ相違するとともに、その金型を構成している上記しわ押えリング30、156の重量は金型毎に異なる一方、前記エアシリンダ42、シリンダ184の受圧面積や摺動抵抗、剛性等はプレス機械毎に異なるため、実際に絞り加工を行うプレス機械に金型を取り付けて試し打ちを行いながら、シワや割れの無い所望するプレス成形品が得られるようにしわ押え荷重、すなわち上記エア圧Pa等を調整する必要があったのである。

【0003】これに対し、金型の重量や適切な絞り加工を行うことができるしわ押え荷重等を金型毎に予め求めておくとともに、摺動抵抗やエアシリンダの受圧面積、剛性等をプレス機械毎に予め求めておき、それ等の情報に基づいて、上記しわ押え荷重にて絞り加工が行われるエア圧Pa、Peや相対距離haが自動的に設定されるようにしたプレス機械が考えられている。このようなプレス機械によれば、トライアンドエラーによる面倒な調整作業が解消して作業者の負担が大幅に軽減されるとともに、優れた品質のプレス成形品が安定して得られるようになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本発明者等の実験によれば、このようなプレス機械においても、プレス加工を連続して行っているとプレス成形品に割れ等の不具合が発生し易くなるという問題があった。これは、プレス素材が一対の金型間を通過する際の通過抵抗によって発熱が生じ、プレス回数が多くなるに従って金型の温度が上昇するため、この温度上昇に起因してプレス素材に付着している潤滑油の潤滑特性や金型、プレス素材の摩擦特性が変化するとともに潤滑油が揮発し易くなって通過抵抗が増加し、絞り加工時にプレス素材が引き込まれる際の張力が上昇してプレス成形品に割れ等の不具合が生じ易くなるものと考えられる。また、この通過抵抗の増加に起因して金型の摩耗が促進され、寿命が短くなるという別の問題もある。

【0005】上記通過抵抗と発熱量との関係について検討すると、まず、研削加工における発熱量Qoは、接線研削抵抗をFt、研削時間をτ、研削砥石の周速をV

a、工作物の移動速度をVとした場合、次式(1)で表される。これを絞り加工の場合に当てはめると、金型およびプレス素材の面粗さや潤滑条件によって定まる通過抵抗を μ 、しわ押え部におけるビードによるプレス素材の曲げ曲げ戻し抵抗を r 、しわ押え面圧を $f(t)$ とすると、接線通過抵抗は $(\mu + r) \cdot f(t)$ で表されるため、接線方向のプレス素材の流入量を W 、プレス素材の幅を w とすると、しわ押え部における発熱

$$Q_o = F_t \cdot (V_a \pm V_b) \cdot \tau \quad \dots (1)$$

$$Q_s = (\mu + r) \cdot f(t) \cdot W \cdot w \quad \dots (2)$$

$$W = a(\mu + r) \cdot \int f(t) dt \quad \dots (3)$$

$$Q_s = (\mu + r)^2 \cdot f(t) \cdot \int f(t) dt \cdot w \quad \dots (4)$$

【0007】一方、絞り加工時にプレス素材が引き込まれる際の張力 T_e は次式(5)で表され、上記金型の温度上昇に起因する潤滑条件の変化などにより通過抵抗 μ が増加すると、しわ押え面圧 $f(t)$ が同じであっても張力 T_e は大きくなり、プレス成形品に割れが生じ易くなるのである。なお、上記(4)式から明らかなよう

$$T_e = (\mu + r) \cdot f(t) \quad \dots (5)$$

【0009】本発明は以上の事情を背景として為されたもので、その目的とするところは、プレス回数が多くなってもプレス成形品に割れ等の不具合が生じないようにすることにある。

【0010】

【課題を解決するための第1の手段】かかる目的を達成するためには、プレス回数に応じてしわ押え荷重を小さくすれば良く、第1発明は、図1のクレーム対応図の

(1)に示されているように、しわ押えを行いつつ絞り加工を行うプレス機械において、前記しわ押えを行う際のしわ押え荷重を自動的に変更する装置であって、

(a)前記しわ押え荷重を調整するしわ押え荷重調整手段と、(b)前記プレス機械によってプレス加工が連続して行われたプレス回数を計数するプレス回数検出手段と、(c)そのプレス回数検出手段によって計数されたプレス回数が増える程前記しわ押え荷重が小さくなるように前記しわ押え荷重調整手段を制御するしわ押え荷重制御手段とを有することを特徴とする。

【0011】

【作用】このようなしわ押え荷重自動変更装置においては、プレス回数検出手段によってプレス回数が計数されるとともに、そのプレス回数が増えるに従って、言い換えれば金型の温度上昇により前記通過抵抗 μ が増加するに従って、しわ押え荷重が小さくなるようにしわ押え荷重調整手段がしわ押え荷重制御手段によって制御されるため、通過抵抗 μ の増加に拘らず適度な張力 T_e が得られる。すなわち、前記(5)式から明らかなように、絞り加工時にプレス素材に発生する張力 T_e はしわ押え面圧 $f(t)$ に比例するため、温度上昇に起因する通過抵抗 μ の増加に対応させてしわ押え荷重を小さくすれば、張力 T_e の上昇が抑制されるのであり、これによ

量 Q_s は次式(2)で表すことができる。また、流入量 W は次式(3)で表されるため、発熱量 Q_s は結局次式(4)で表される。そして、この発熱量 Q_s が1回のプレス加工毎に発生させられ、この発熱と放熱とが釣り合うまで金型温度は次第に上昇するのである。なお、(3)式の a は予め定められた定数である。

【0006】

【数1】

に、通過抵抗 μ が増加すると発熱量 Q_s も大きくなり、金型温度が一層上昇して通過抵抗 μ が更に大きくなるという悪循環が生じる。

【0008】

【数2】

り、プレス成形品の割れや金型の早期摩耗が防止される。また、このようにしわ押え荷重が小さくされると、前記(4)式から明らかなようにプレス加工時の発熱量 Q_s が少なくなるため、温度上昇や通過抵抗 μ の増加が抑制されるとともに放熱量と釣り合う金型温度が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。

【0012】

【第1発明の効果】このように第1発明によれば、プレス回数に応じてしわ押え荷重が小さくされるため、金型の温度上昇に伴う通過抵抗 μ の増加に拘らず絞り加工時におけるプレス素材の張力 T_e の上昇が抑制され、プレス成形品の割れや金型の早期摩耗が防止されるとともに、発熱量 Q_s が少なくなって放熱量と釣り合う金型温度が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。

【0013】

【課題を解決するための第2の手段】前記目的を達成するために、第2発明は、図1のクレーム対応図の(2)に示されているように、しわ押えを行いつつ絞り加工を行うプレス機械において、前記しわ押えを行う際のしわ押え荷重を自動的に変更する装置であって、(a)前記しわ押え荷重を調整するしわ押え荷重調整手段と、(b)前記プレス機械によってプレス加工が連続して行われたプレス回数を計数するプレス回数検出手段と、(c)前記プレス機械の停止時間を測定する計時手段と、(d)前記プレス回数検出手段によって計数されたプレス回数が増える程前記しわ押え荷重が小さくなり、前記計時手段によって測定された停止時間が長い程そのしわ押え荷重が大きくなるように、前記しわ押え荷重調整手段を制御するしわ押え荷重制御手段とを有することを特徴とする。

【0014】

【作用】この第2発明は、プレス回数検出手段によってプレス回数を計数するとともに計時手段によってプレス機械の停止時間を測定し、プレス回数が多くなる程しわ押え荷重が小さくなり、停止時間が長い程しわ押え荷重が大きくなるように、しわ押え荷重制御手段によってしわ押え荷重調整手段を制御するようにしたものであり、プレス回数に応じてしわ押え荷重が小さくされることにより、前記第1発明と同様に、通過抵抗 μ の増加に拘らず張力 T_e の上昇が抑制されて割れや金型の早期摩耗が防止されるとともに、発熱量 Q_s が少なくなつて放熱量と釣り合う金型温度が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。一方、このようにしわ押え荷重が小さくされた状態で休憩等によりプレス機械が停止させられると、その停止時間に応じて放熱により金型の温度が降下し、潤滑条件の変化などによって通過抵抗 μ が小さくなるため、そのままのしわ押え荷重でプレス加工を再開すると充分な張力 T_e が得られず、プレス成形品にシワが発生し易くなる場合があり、また、プレス加工開始当初のしわ押え荷重では張力 T_e が大きくなり過ぎる場合があるが、この発明では停止時間に応じてしわ押え荷重が大きくされるため、通過抵抗 μ の低下に拘らず適度な張力 T_e が得られて不良品の発生が防止される。

【0015】

【第2発明の効果】このように第2発明によれば、プレス回数に応じてしわ押え荷重が小さくされるため、金型の温度上昇に伴う通過抵抗 μ の増加に拘らずプレス成形品の割れや金型の早期摩耗が防止されるとともに、発熱量 Q_s が少なくなつて放熱量と釣り合う金型温度が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。また、停止時間に応じてしわ押え荷重が大きくされるため、金型の温度降下に伴う通過抵抗 μ の減少に拘らずプレス成形品にシワが発生することが防止される。

【0016】

【課題を解決するための第3の手段】前記目的を達成するために、第3発明は、図1のクレーム対応図の(3)に示されているように、しわ押えを行いつつ絞り加工を行うプレス機械において、前記しわ押えを行う際のしわ押え荷重を自動的に変更する装置であつて、(a)前記しわ押え荷重を調整するしわ押え荷重調整手段と、

(b)前記しわ押えが行われるしわ押え部分の温度を測定する温度検出手段と、(c)その温度検出手段によって測定された前記しわ押え部分の温度が高い程前記しわ押え荷重が小さくなるように前記しわ押え荷重調整手段を制御するしわ押え荷重制御手段とを有することを特徴とする。

【0017】

【作用】かかるしわ押え荷重自動変更装置は、温度検出手段によってしわ押え部分の温度を測定し、その温度が

高い程しわ押え荷重が小さくなるように、しわ押え荷重制御手段によってしわ押え荷重調整手段を制御するようにしたもので、金型温度が高くて通過抵抗 μ が大きい時にはしわ押え荷重が小さくされる一方、金型温度が低くて通過抵抗 μ が小さい時にはしわ押え荷重が大きくされる。このため、金型の温度変化に起因する通過抵抗 μ の変動に拘らず、常に適度な張力 T_e が得られるようになり、シワ、割れ等の発生が防止されるとともに、過大な張力 T_e に起因する金型の早期摩耗が抑制される。また、温度上昇に応じてしわ押え荷重が小さくされることにより発熱量 Q_s が少なくなるため、放熱量と釣り合う金型温度が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。

【0018】

【第3発明の効果】このように第3発明によれば、しわ押え部分の温度に応じてしわ押え荷重が制御されるため、温度変化に起因する通過抵抗 μ の変動に拘らず、シワ、割れ等の発生や金型の早期摩耗が防止されるとともに、発熱量 Q_s が少なくなつて放熱量と釣り合う金型温度が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。

【0019】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図2は、絞り加工を行うシングルアクション型のプレス機械10の一例で、ポンチ型12が取り付けられるボルスタ14は、ベッド16を介して図示しないベース上に位置固定に配設されている一方、ダイス型18が取り付けられるスライドプレート20は、4本のプランジャ22によって上下移動させられるようになっている。ボルスタ14には、クッションピン24を配設するために多数の貫通孔26が設けられており、ボルスタ14の下方には、それ等のクッションピン24を支持するクッションパッド28が配設されている。クッションピン24は、上記ポンチ型12と共に配設されるしわ押えリング30を支持するもので、そのしわ押えリング30の形状等に応じて予め定められた所定の位置に任意の数だけ配設される。上記ポンチ型12およびしわ押えリング30と、ダイス型18は、プレス機械10に着脱可能に取り付けられて使用される一対の金型に相当し、ダイス型18およびしわ押えリング30によってプレス素材の周縁部をしわ押えしつつ、ポンチ型12およびダイス型18によって絞り加工が行われる。

【0020】上記クッションパッド28は、上記貫通孔26に対応して多数の油圧シリンダ32を備えており、クッションピン24の下端部はそれぞれその油圧シリンダ32のピストンに当接させられるようになっている。それ等の油圧シリンダ32の圧力室は互いに連通させられており、電動ポンプ34から作動油が供給されるとともに電磁式の開閉弁36が開閉制御されることにより、その圧力室内の油圧 P_s が調整されるようになってい

る。この油圧 P_s は油圧センサ38によって検出されるとともに、複数のクッションピン24にしわ押え荷重 F_s が略均等に作用するように調整される。

【0021】また、上記クッションパッド28は、ガイド40に案内されつつ上下方向へ移動できるようになっているとともに、常にはエアシリンダ42によって上方へ付勢されている。エアシリンダ42の圧力室はエアタンク44に連通させられているとともに、そのエアタンク44は電磁式のON, OFF給排気バルブ46を介して工場内の圧力エア源48に接続されており、ON, OFF給排気バルブ46が切換制御されることにより、圧力室内やエアタンク44内のエア圧 P_a が調整されるようになっている。このエア圧 P_a はエア圧センサ50によって検出されるとともに、しわ押え荷重 F_s に応じて調整される。

【0022】一方、前記プランジャ22は、図3に示されているように、ダイハイト調整機構52を介してスライドプレート20に連結されている。ダイハイト調整機構52は、プランジャ22に一体的に設けられたねじ軸54に配設されており、そのねじ軸54に螺合されたナット部材56と、そのナット部材56に固定されたウォームホイール58と、そのウォームホイール58に螺合されたウォームを回転駆動するサーボモータ60とを備えている。そして、サーボモータ60によってウォームホイール58およびナット部材56が正逆両方向へ回転駆動されることにより、ねじ軸54に対するダイハイト調整機構52の高さ位置、すなわちプランジャ22とスライドプレート20との相対距離 h が変更される。この相対距離 h は、サーボモータ60に設けられたロータリエンコーダ59（図4参照）によって検出される。かかる相対距離 h が大きくなる程スライドプレート20はプランジャ22に対して下降させられ、プランジャ22が下降端に達した時の加圧力が変更されるため、相対距離 h は、絞り加工を行う際のプレス荷重 F_p に応じて調整される。なお、4本のプランジャ22は、それぞれ上記ダイハイト調整機構52を介してスライドプレート20に連結されており、それぞれ相対距離 h が調整される。また、各プランジャ22には、それぞれ歪ゲージ61が取り付けられ、個々のプランジャ22に作用するそれぞれの荷重 F_{oi} （ $i=1, 2, 3, 4$ ）を検出するようになっている。

【0023】上記ダイハイト調整機構52は、オーバロード防止用に設けられた油圧シリンダ62のピストン64に一体的に連結されている一方、油圧シリンダ62のハウジングはスライドプレート20に一体的に配設されている。油圧シリンダ62の圧力室内には作動油が充填されているとともに、その圧力室はシリンダ66の油室68に連通させられている。シリンダ66のエア室70はエアタンク72に連通させられているとともに、そのエアタンク72は電磁式のON, OFF給排気バルブ7

4を介して前記圧力エア源48に接続されており、ON, OFF給排気バルブ74が切換制御されることにより、エア室70内やエアタンク72内のエア圧 P_c が調整されるようになっている。このエア圧 P_c はエア圧センサ76によって検出される。かかるエア圧 P_c は、上記油圧シリンダ62に過大な荷重が作用した場合にピストンがエア室70側へ後退してダイハイト調整機構52とスライドプレート20とが接近することを許容し、プレス機械10や金型等の損傷を防止するように、プレス機械10のプレス能力に応じて調圧される。なお、上記油圧シリンダ62、シリンダ66、エアタンク72等は、4本のプランジャ22とスライドプレート20との連結部にそれぞれ配設されており、それぞれエア圧 P_c が調圧される。

【0024】また、前記スライドプレート20は、プレス機械10の機枠78（図2参照）に配設された4本のバランス用エアシリンダ80に連結されている。エアシリンダ80の圧力室はエアタンク82に連通させられているとともに、そのエアタンク82は電磁式のON, OFF給排気バルブ84を介して前記圧力エア源48に接続されており、ON, OFF給排気バルブ84が切換制御されることにより、圧力室内やエアタンク82内のエア圧 P_b が調整されるようになっている。このエア圧 P_b はエア圧センサ86によって検出されるとともに、スライドプレート20およびダイス型18の重量と釣り合うように調圧される。なお、4本のエアシリンダ80の圧力室は共通のエアタンク82に接続されている。

【0025】かかるプレス機械10は、図4に示されているようにコントローラ90を備えており、前記エア圧センサ50, 86, 76, 油圧センサ38, ロータリエンコーダ59, 歪ゲージ61から出力されるエア圧 P_a, P_b, P_c , 油圧 P_s , 相対距離 h , 荷重 F_{oi} を表す信号は、それぞれコントローラ90に供給される。コントローラ90は、CPU, RAM, ROM, 入出力インタフェース回路, A/Dコンバータ等を有するマイクロコンピュータにて構成されており、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行い、前記ON, OFF給排気バルブ46, 84, 74, 開閉弁36を切り換えたり、ポンプ34, モータ60の作動状態を変更したりする駆動信号を出力する。図では、モータ60, 歪ゲージ61, ON, OFF給排気バルブ74, エア圧センサ76が一つずつ示されているだけであるが、プレス機械10が備えている数、本実施例では4つずつについてそれぞれ同様な処理が行われる。かかるコントローラ90にはまた、キーボード、パソコン等の設定器92、送受信機94が接続され、設定器92からは予めプレス機械10固有のマシン情報が入力される一方、送受信機94からは使用する金型固有の金型情報が入力される。すなわち、前記ポンチ型12には、その金型固有の金型情報を記憶する

とともに送信機能および電池を内蔵したIDカード96(図2参照)が取り付けられており、送受信機94から送信されたデータ取込み信号を受信することにより、IDカード96からは金型情報が送信され、その金型情報が送受信機94を介してコントローラ90に取り込まれるのである。

【0026】上記マシン情報および金型情報は、適切なプレス加工を行うことができる前記エア圧 P_a 、 P_b 、油圧 P_s 、相対距離 h を決定するために必要な情報で、例えば以下のようなものである。なお、金型情報には、金型の種類すなわち車種や品番、使用プレス機械、工程等の情報も含まれている。

(マシン情報)

- ・クッションパッド28の重量 W_a
- ・クッションピン24の重量 W_p
- ・スライドプレート20の重量 W_s
- ・エアシリンダ42の受圧面積 A_a
- ・エアシリンダ80の受圧面積(4本の合計) A_b
- ・油圧シリンダ32の受圧面積 A_s
- ・油圧シリンダ32に供給される作動油の体積弾性係数 K
- ・油圧シリンダ32のピストンの平均追い込み寸法 X_{av}
- ・油量 V
- ・ $h-F_{pi}$ 仮特性($F_{pi}=a \cdot h$)

(金型情報)

- ・しわ押えリング30の重量 W_r
- ・上型(ダイス型18)の重量 W_u
- ・クッションピン24の使用本数 n
- ・プレス荷重 F_{poi}
- ・しわ押え荷重 F_{so} —プレス回数特性
- ・減算値 α —停止時間特性

【0027】ここで、クッションパッド28の重量 W_a は摺動抵抗を差し引いた値であり、例えば図7に示されている荷重測定装置100を用いて、エア圧 P_a を変更しつつスライドプレート20による荷重を測定することにより、その荷重—エア圧特性から求めることができる。荷重測定装置100は、一対の荷重測定台102および104を備えており、それ等の荷重測定台102、104にはそれぞれ4本の支柱106、108が立設されているとともに、それ等の支柱106、108にはそれぞれ歪ゲージ110、112が取り付けられている。荷重測定台102には、前記ボルスタ14に形成された貫通孔26に対応して多数の貫通孔114が設けられており、ボルスタ14上に密着して載置されるとともにクッションピン24を配設できるようになっている。また、荷重測定台104は、上記貫通孔114および26を挿通して配設された複数のクッションピン24上に支持されるようになっている。そして、上記歪ゲージ110、112は動ひずみ計116に接続され、電磁オシロスコープ118によって荷重波形が記録される。動ひず

み計116は増幅機能、零点調整機能等を備えており、電磁オシロスコープ118はスライドプレート20の下降、上昇に伴う荷重変化を高い追従性で記録する。なお、上記歪ゲージ110、112は、1本の支柱106、108にそれぞれ4個ずつ取り付けられ、ブリッジ回路を形成するように接続されている。

【0028】シングルアクション型のプレス機械10の荷重測定に際しては、プランジャ22によってスライドプレート20が下降させられ、クッションピン24上に支持されている荷重測定台104の支柱108に当接すると、その荷重測定台104はエアシリンダ42の付勢力に抗して下降させられるとともに、その時の荷重が4本の支柱108に設けられた歪ゲージ112によってそれぞれ検出される。また、スライドプレート20が更に下降して荷重測定台104が荷重測定台102に当接すると、歪ゲージ112によって検出される荷重はプレス機械10の各部の剛性に対応して急激に上昇する。図8は、任意の1本の支柱108に設けられた歪ゲージ112によって検出される荷重変化を例示したものであり、荷重 F_{si} はしわ押え荷重に相当し、荷重 F_{pi} はプレス荷重に相当する。また、図9は、エアシリンダ42のエア圧 P_a を変更しながら上記しわ押え荷重 F_{si} を測定したグラフであり、このグラフから求められる荷重 F_{xi} に基づいて前記クッションパッド28の重量 W_a が求められる。すなわち、4箇所の測定値 F_{xi} ($i=1, 2, 3, 4$)の合計荷重 F_x から荷重測定台104およびクッションピン24の重量を引算することにより、重量 W_a が求められる。しわ押え荷重 F_{si} の合計荷重 F_s とエア圧 P_a とのグラフから重量 W_a を求めることもできる。この重量 W_a は、クッションパッド28の実際の重量からエアシリンダ42の摺動抵抗等を差し引いたものとなり、また、エアシリンダ42のエア漏れやエア圧センサ50の検出誤差などを含んだプレス機械10固有の値となる。なお、クッションパッド28の実際の重量と摺動抵抗とを分けてマシン情報とすることもできる。

【0029】前記クッションピン24の重量 W_{pi} は、プレス機械10で使用する多数のクッションピン24の平均値であり、スライドプレート20の重量 W_s は、そのスライドプレート20を案内する図示しないガイド部材との間の摺動抵抗を差し引いた値である。具体的には、プレス機械10を作動させてスライドプレート20の下降時における荷重 F_{oi} を前記歪ゲージ61によって検出するとともに、前記エアシリンダ80のエア圧 P_b を変更することにより、4個の歪ゲージ61の合計荷重 F_o —エア圧 P_b 特性を求め、その合計荷重 F_o —エア圧 P_b 特性から前記クッションパッド28の場合と同様に重量 W_s を求めることができる。摺動抵抗分を別個にマシン情報として設定することもできる。また、エアシリンダ42の受圧面積 A_a は、エアシリンダ42のエア漏れを加味したもので、例えば前記しわ押え荷重 F_{si} の

合計荷重 F_s とエア圧 P_a とのグラフの傾きは受圧面積 A_a に相当する。複数のエアシリンダ 42 を備えている場合には、受圧面積 A_a としてはその合計面積が設定される。エアシリンダ 80 の受圧面積 A_b は 4 本のエアシリンダ 80 の合計で、上記受圧面積 A_a と同様に合計荷重 F_o - エア圧 P_b 特性から求められる。油圧シリンダ 32 の受圧面積 A_s は多数の油圧シリンダ 32 の平均値であり、例えば前記図 9 のしわ押え荷重 F_{si} とエア圧 P_a との特性を求める際に、油圧センサ 38 によって油圧 P_s を検出し、合計しわ押え荷重 F_s - 油圧 P_s 特性から求めることができる。

【0030】また、前記体積弾性係数 K は使用する作動油に応じて定められ、平均追い込み寸法 X_{av} は、複数のクッションピン 24 をしわ押えリング 30 等のしわ押え部材に均等に当接させるための油圧シリンダ 32 のピストンの下降ストロークであり、クッションピン 24 の長さ寸法のばらつきやクッションパッド 28 の傾き等に拘らず、総てのクッションピン 24 によって油圧シリンダ 32 のピストンが下方へ追い込まれるとともに、スライドプレート 20 の下降時にクッションピン 24 に作用する衝撃に拘らず油圧シリンダ 32 のピストンがストローク端に達することがないように、予め実験的に、或いはクッションピン 24 の長さ寸法のばらつきや油圧シリンダ 32 のピストンの最大ストローク等に基づいて定められる。油量 V は、各油圧シリンダ 32 のピストンが上昇端に位置させられた状態において、逆止弁 39 (図 2 参照) よりも油圧シリンダ 32 側に存在する作動油の全体の容量である。

【0031】 h - F_{pi} 仮特性 ($i = 1, 2, 3, 4$) は、プランジャ 22 が下降端に達した時のプレス荷重 F_{pi} と相対距離 h との特性 ($F_{pi} = a \cdot h$) であるが、これは、使用する金型の剛性によっても異なるため、通常の金型よりも剛性が高い部材を介在させて、相対距離 h を種々変更しつつ歪ゲージ 61 によりプランジャ 22 が下降端に達した時のプレス荷重 F_{pi} を測定したものであり、プレス機械 10 の剛性を反映している。この h - F_{pi} 仮特性の測定に際しては、スライドプレート 20 とエアシリンダ 80 による持ち上げ力とが釣り合う状態でスライドプレート 20 がプランジャ 22 によって下降させられるようにエア圧 P_b を調整して行われる。図 10 の一点鎖線は、かかる h - F_{pi} 仮特性の一例を図示したものであり、プレス荷重 F_{pi} が 0 の場合の相対距離 h の最大値 h_0 を基準として定められている。また、この h - F_{pi} 仮特性は 4 箇所のダイハイト調整機構 52 についてそれぞれ定められ、全体のプレス荷重 F_p は各プレス荷重 F_{pi} の合計になる。なお、前記荷重測定装置 100 を用いて、前記図 8 の荷重 F_{pi} から h - F_{pi} 仮特性を求めることもできる。

【0032】前記金型情報におけるしわ押えリング 30 の重量 W_r 、ダイス型 18 の重量 W_u は、それ等のしわ

押えリング 30、ダイス型 18 を製作した後に測定した実測値であり、クッションピン 24 の使用本数 n は、しわ押えリング 30 の形状等に応じて適正なプレス成形品が得られるように定められる。プレス荷重 F_{poi} ($i = 1, 2, 3, 4$) は、しわ押えリング 30、ダイス型 18、および前記ポンチ型 12 を試験用のトライプレスに取り付けて実際にプレス加工を行い、適正なプレス成形品が得られる荷重条件をトライアンドエラーで求めたもので、金型の重量やトライプレス各部の摺動抵抗等による影響を排除したものであり、例えば図 2 および図 3 のプレス機械 10 と同様に構成されたトライプレスを用いた場合には、スライドプレート 20 およびダイス型 18 とエアシリンダ 80 による持ち上げ力とが釣り合う状態でスライドプレート 20 がプランジャ 22 によって下降させられるようにエア圧 P_b を調整し、その状態でプレス加工を行った際に歪ゲージ 61 により検出される荷重 F_{oi} に基づいて定められる。このプレス荷重 F_{poi} は 4 箇所各々のプレス荷重で、全体のプレス荷重はそれらのプレス荷重 F_{poi} の合計である。

【0033】しわ押え荷重 F_{so} - プレス回数特性は、上記プレス荷重 F_{poi} と同様に、金型の重量やトライプレス各部の摺動抵抗等による影響を受けないようにして、シワや割れが無い適正なプレス成形品が得られるしわ押え荷重 F_{so} を、そのプレス回数との関係で求めたものである。これは、プレス加工を連続して行った場合、プレス素材が一对の金型 18、30 間を通過する際の通過抵抗 μ によって発熱が生じ、プレス回数が多くなるに従ってしわ押え部分の温度が上昇するため、この温度上昇に起因してプレス素材に付着している潤滑油の潤滑特性や金型、プレス素材の摩擦特性が変化するとともに潤滑油が揮発し易くなって通過抵抗 μ が増加し、絞り加工時にプレス素材が引き込まれる際の張力 T_e が上昇することを考慮したもので、多量生産する場合と同じ潤滑条件のプレス素材に連続してプレス加工を行うことにより、その温度変化や割れの発生状況等に基づいて求められる。表 1 はその一例であり、プレス回数が例えば 100 程度の予め定められた一定数 C_o を超える毎に荷重ナンバー N が 1 ずつ大きくされ、その荷重ナンバー N 毎にしわ押え荷重 F_{so} が定められている。表 1 から明らかなように、しわ押え荷重 F_{so} は荷重ナンバー N が大きいプレス回数が多い場合程小さくされる。このしわ押え荷重 F_{so} は全体の荷重で、前記歪ゲージ 61 により検出される各荷重 F_{oi} の合計荷重 F_o に基づいて定められる。

【0034】

【表 1】

N	プレス回数	しわ押え荷重Fso
1	0 ~ Co	100 t f
2	Co + 1 ~ 2 Co	98 t f
3	2 Co + 1 ~ 3 Co	96 t f
4	3 Co + 1 ~ 4 Co	89 t f
5	4 Co + 1 ~ 5 Co	86 t f

【0035】また、減算値 α -停止時間特性は、プレス機械の停止時間に応じてしわ押え荷重Fsoを大きくするように上記荷重ナンバーNの減算値 α を定めたものである。これは、上記のようにプレス加工を連続して行った場合、金型18、30の温度は通過抵抗 μ による発熱量Qsと放熱量とが釣り合う温度まで上昇するが、休憩等によってプレス加工が中断すると、その停止時間に応じて放熱により金型の温度が降下し、潤滑条件の変化などによって通過抵抗 μ が小さくなることを考慮したものである。すなわち、そのままのしわ押え荷重でプレス加工を再開すると、通過抵抗 μ の低下に対応して張力Teが減少するため、プレス成形品にシワが発生し易くなる一方、プレス加工開始当初のしわ押え荷重、具体的には前記表1における荷重ナンバーN=1の場合の荷重条件では、張力Teが大きくなり過ぎて割れを生じる場合があるため、停止時間に応じて適正なプレス加工が行われる荷重ナンバーNの減算値 α を予め実験等によって求めておくのである。図11は、かかる減算値 α -停止時間特性の一例で、減算値 α の最大値(Nmax - 1)におけるNmaxは荷重ナンバーNの最大値、すなわち発熱量Qsと放熱量とが略釣り合う場合で最も低いしわ押え荷重Fsoが設定されている荷重ナンバーである。なお、金型の材質によっても異なるが、一般に停止時間が1時間を超えた場合には、金型の温度は略室温まで低下するため、減算値 α は最も大きい(Nmax - 1)とされる。

【0036】図4に戻って、前記コントローラ90にはまた、リミットスイッチ124、起動スイッチ126が

$$Pax = (Fso + Wa + Wr + n \cdot Wp) / Aa \quad \dots (6)$$

【0039】油圧P0、P1算出ブロック138は、マシン情報メモリ130に記憶されたマシン情報および金型情報メモリ132に記憶された金型情報に基づいて、各クッションピン24を介してしわ押え荷重Fsoを略均等にしわ押えリング30に作用させるための初期油圧、すなわちしわ押えリング30にダイス型18が当接していない状態における油圧P0を次式(7)の関係から算出するとともに、しわ押えリング30がダイス型18によって押圧されるプレス加工時に各クッションピン24に均等にしわ押え荷重Fsoが作用させられている場合の目標油圧P1を次式(8)の関係から算出する。そし

接続されている。リミットスイッチ124は、前記プレス機械10のプランジャ22が下降端に達した時にONとされるもので、プレス加工が1回行われる毎にプレス信号SPをコントローラ90に出力する。また、起動スイッチ126は、プレス加工を開始、停止する際に作業者によってON-OFF操作されるもので、そのON状態を表す起動信号SSをコントローラ90に出力する。

【0037】上記コントローラ90は、ROMに予め定められたプログラムに従って信号処理を行うことにより、図5に示されている機能を実行するようになっている。かかる図5において、マシン情報メモリ130は、前記設定器92によって予め入力されたマシン情報を記憶しておくもので、金型情報メモリ132は、プレス機械10に金型が取り付けられて前記送受信機94によりIDカード96から読み込んだ金型情報を記憶する。また、エア圧Pax算出ブロック134は、上記マシン情報メモリ130に記憶されたマシン情報および金型情報メモリ132に記憶された金型情報に基づいて、その金型情報として設定された前記表1のしわ押え荷重Fso-プレス回数特性における荷重ナンバーN=1のしわ押え荷重Fso(この実施例では100 t f)を発生するためのエア圧Paxを次式(6)に従って算出する。エア圧Pa調整ブロック136は、エア圧センサ50によって検出されるエアタンク44内のエア圧Paが算出されたエア圧PaxとなるようにON、OFF給排気バルブ46を切換制御する。これにより、金型情報として設定された荷重ナンバーN=1におけるしわ押え荷重Fsoでしわ押えが行われる。エアタンク44の容量は十分に大きく、クッションパッド28の下降に伴うエアシリンダ42の容積変化に起因するエア圧Paの変動は殆ど無視できる程度であるが、この容積変化を考慮してエア圧Paxを算出することもできる。上記エア圧Pax算出ブロック134は、エア圧Paの初期設定に際しては、しわ押え荷重Fso-プレス回数特性から荷重ナンバーN=1のしわ押え荷重Fsoを読み込んでエア圧Paxを演算するように予め定められている。

【0038】

【数3】

て、油圧Ps調整ブロック140は、先ず、油圧センサ38によって検出される油圧Psの初期油圧が上記初期油圧P0となるように、ポンプ34および開閉弁36を制御する。これにより、しわ押えリング30がダイス型18によって押圧されるプレス加工時に、基本的には各油圧シリンダ32のピストンは平均追い込み寸法Xavだけ押し込まれ、各クッションピン24を介してしわ押え荷重Fsoが略均等にしわ押えリング30に作用させられるが、体積弾性係数Kは空気の混入等によって必ずしも一定でないなど、上記初期油圧P0は必ずしも正確でない。このため、油圧Ps調整ブロック140は、油圧P

sを初期油圧P₀に調圧した後、実際にテストプレスが行われる際にプレス加工時の油圧P_sを読み込み、その油圧P_sが目標油圧P₁と略一致するように初期油圧P₀を補正する。すなわち、プレス加工時の油圧P_sが目標油圧P₁より高い時は、一部のクッションピン24にしわ押えリング30が当接しておらず、残りのクッションピン24にしわ押え荷重F_{so}が偏って作用している場合であるため、初期油圧P₀を下げてクッションピン2

$$X_{av} = (F_{so} - n \cdot A_s \cdot P_0) V / n^2 \cdot A_s^2 \cdot K \quad \dots (7)$$

$$F_{so} + W_r + n \cdot W_p = n \cdot A_s \cdot P_1 \quad \dots (8)$$

【0041】エア圧P_{bx}算出ブロック142は、前記マシン情報および金型情報に基づいて、スライドプレート20およびダイス型18と釣り合う力でそれ等を持ち上げるエア圧P_{bx}を次式(9)に従って算出する。エア圧P_b調整ブロック144は、エア圧センサ86によって検出されるエアタンク82内のエア圧P_bが算出されたエア圧P_{bx}となるようにON、OFF給排気バルブ84を切換制御する。これにより、スライドプレート20およびダイス型18の重量に影響されることなく、金型情報として設定された各プレス荷重F_{poi}でプレス加工を行うことができるようになる。エアタンク82の容量は充分に大きく、スライドプレート20の下降に伴う4本のエアシリンダ80の容積変化に起因するエア圧P_bの変動は殆ど無視できる程度であるが、この容積変化を考慮してエア圧P_{bx}を算出することもできる。

【0042】

【数5】

$$P_{bx} = (W_u + W_s) / A_b \quad \dots (9)$$

【0043】相対距離h調整ブロック146は、前記マシン情報および金型情報に基づいて、金型情報として設定された各プレス荷重F_{poi}でプレス加工が行われるように、4箇所のダイハイト調整機構52の相対距離hをそれぞれ独立に調整するもので、先ず、歪ゲージ61から供給される荷重F_{oi}に基づいてプレス荷重F_{pi}が0の場合の相対距離hの最大値である基準値h₀を決定するとともに、マシン情報として設定された図10に一点鎖線で示されているh-F_{pi}仮特性(F_{pi}=a・h)からプレス荷重F_{poi}が得られる相対距離h₁を求める。次に、上記基準値h₀を基準としてサーボモータ60により相対距離hをh₁に調整し、その状態でテストプレスが行われる際に歪ゲージ61から供給される信号に基づいてプレス荷重F_{p1}を測定する。予め設定されたh-F_{pi}仮特性は、通常の金型よりも剛性が高い場合を基準として設定されているため、一般にプレス荷重F_{p1}はプレス荷重F_{poi}より小さい。続いて、上記相対距離h₁より予め定められた変更量Δhだけ小さい相対距離h₂に相対距離hを変更し、同様にしてプレス荷重F_{p2}を測定する。そして、それ等の相対距離h₁、h₂およびプレス荷重F_{p1}、F_{p2}に基づいて、図10に実線で示されているh-F_{pi}本特性(F_{pi}=b・h)を求め

4の追い込み量が全体的に大きくなるようにすれば良い。また、プレス加工時の油圧P_sが目標油圧P₁より低い時は、一部の油圧シリンダ32のピストンがストローク端に達してしわ押え荷重F_{so}の一部が直接クッションパッド28に作用している場合であるため、ストローク端まで達しないように初期油圧P₀を上げれば良い。

【0040】

【数4】

るとともに、そのh-F_{pi}本特性からプレス荷重F_{poi}が得られる相対距離h_xを決定し、サーボモータ60により相対距離hがh_xとなるように制御する。かかる相対距離h_xの決定および調整は、4箇所のダイハイト調整機構52についてそれぞれ上記と同様にして独立に行われる。これにより、プレス機械10毎の剛性の相違等に拘らず、金型情報として設定された各プレス荷重F_{poi}で良好にプレス加工が行われる。

【0044】コントローラ90はまた、以上の各制御とは別に、前記歪みゲージ61によって検出される4箇所の荷重F_{oi}がそれぞれ予め定められたオーバーロード防止荷重F_{oli}(i=1, 2, 3, 4)を超えないように、前記エア圧P_cを制御する。すなわち、異物の存在などによりオーバーロード防止用の油圧シリンダ62にオーバーロード防止荷重F_{oli}が作用した場合には、シリンダ66のピストンがエア室70側へ後退して油圧シリンダ62内の作動油が油室68内へ流入することを許容し、スライドプレート20とプランジャ22とが接近できるように、油圧シリンダ62の受圧面積やシリンダ66の油室68、エア室70の受圧面積に基づいて予めエア圧P_{cx}が設定されており、上記エア圧P_cがそのエア圧P_{cx}となるようにON、OFF給排気バルブ74を切換制御するようになっているのである。かかるエア圧P_cの調圧制御は、4個のシリンダ66についてそれぞれ独立に行われる。これにより、過大なプレス荷重に起因するプレス機械10や金型等の損傷が防止される。なお、このエア圧P_cについては、使用する金型とは無関係に設定できるため、手動操作等により予め調整しておくようにしても差支えない。

【0045】このように、かかる本実施例のプレス機械10においては、予めマシン情報メモリ130に記憶されたプレス機械10固有のマシン情報および送受信機94を介してIDカード96から読み込んだ金型固有の金型情報に基づいて、個々のプレス機械の剛性や各部の摺動抵抗等の相違に拘らず、トライプレスによって求められた適切なプレス加工が行われるプレス条件、すなわちしわ押え荷重F_{so}やプレス荷重F_{poi}が再現されるように、プレス加工条件であるエア圧P_{ax}、P_{bx}、初期油圧P₀、相対距離h_xがそれぞれ求められるとともに、それ等の値に従ってエア圧P_a、P_b、油圧P_s、および

相対距離 h がそれぞれ自動的に初期設定されるため、トライアンドエラーによる面倒な設定作業が解消して作業者の負担が大幅に軽減されるとともに、優れた品質のプレス成形品が安定して得られるようになる。

【0046】なお、上記エア圧 P_a 、 P_b 、油圧 P_s 、および相対距離 h は、必ずしも厳密にエア圧 P_{ax} 、 P_{bx} 、補正後の初期油圧 P_0 、相対距離 h_x と一致するように制御する必要はなく、要求されるプレス品質を満たすように予め定められた所定の許容範囲内に入るように制御すれば良い。

【0047】一方、かかるエア圧 P_a 、 P_b 、油圧 P_s 、および相対距離 h が、前記金型情報およびマシン情報に基づいて自動的に初期設定された後、実際にプレス機械10でプレス成形品の多量生産が行われる場合には、そのプレス回数や停止時間に応じて上記エア圧 P_a が変更される。すなわち、前記コントローラ90は荷重ナンバー N 変更ブロック148を備えており、リミットスイッチ124から供給されるプレス信号 SP および起動スイッチ126から供給される起動信号 SS に基づいてプレス回数や停止時間を求め、エア圧 P_{ax} 算出ブロック134においてエア圧 P_{ax} を算出する際のしわ押え荷重 F_{so} を変更するのである。

【0048】図6は、上記荷重ナンバー N 変更ブロック148の具体的な機能を説明するフローチャートで、所定のサイクルタイムで繰り返し実行する。ステップS1では起動信号 SS がONか否かを判断し、ONでない場合にはステップS2においてフラグ F を「0」とする。起動信号 SS がONとなってステップS1の判断がYESになると、ステップS3においてフラグ $F=1$ か否かを判断するが、プレス加工の開始当初は $F=0$ であるため、続いてステップS4を実行する。このステップS4では、タイマー $T1$ の内容に基づいて新たに荷重ナンバー N を設定し、その荷重ナンバー N を前記エア圧 P_{ax} 算出ブロック134に出力する。タイマー $T1$ は、プレス機械10の稼働中はステップS6において逐次リセットされるため、ステップS4の実行時におけるタイマー $T1$ の内容は、起動スイッチ126によりプレス機械10を停止した後再作動させるまでの停止時間に相当し、そのタイマー $T1$ の内容から前記図11の減算値 α －停止時間特性に基づいて減算値 α を算出するとともに、現在の荷重ナンバー N からその減算値 α を引算することにより、新たな荷重ナンバー N を算出する。また、この新たな荷重ナンバー N が供給されるエア圧 P_{ax} 算出ブロック134では、その供給された荷重ナンバー N に関するしわ押え荷重 F_{so} を表1のしわ押え荷重 F_{so} －プレス回数特性から読み込むとともに、そのしわ押え荷重 F_{so} を用いて前記(6)式に従ってエア圧 P_{ax} を算出し直す一方、前記エア圧 P_a 調整ブロック136は、その新たに算出されたエア圧 P_{ax} となるようにエア圧 P_a を調圧する。すなわち、プレス機械10の停止時間に応じて適正

なプレス加工が行われるようにしわ押え荷重 F_s 、言い換えればエア圧 P_a が変更されるのであり、停止中の放熱に伴う金型の温度降下に起因して潤滑条件等が変化し、通過抵抗 μ が小さくなくても、プレス加工の再開当初からシワや割れの無い適正なプレス成形品が製造される。

【0049】なお、荷重ナンバー N は「1」が最低であるため、減算値 α が現在の荷重ナンバー N と同じかそれより大きい場合には、新たな荷重ナンバー N として

「1」が設定される。また、図11は、現在の荷重ナンバー N が N_{max} すなわち最も高温の略定常状態となっている場合の減算値 α －停止時間特性であるが、作動停止時における金型温度によって温度降下特性は異なるため、現在の荷重ナンバー N 毎に減算値 α －停止時間特性を設定しておくこともできる。

【0050】続くステップS5ではフラグ F を「1」とし、その後のサイクルではステップS3に続いてステップS6を実行する。ステップS6では前記タイマー $T1$ をリセットし、次のステップS7においてプレス信号 SP がONか否かを判断する。プレス信号 SP がONになると、言い換えればプレス加工が1回行われる毎にステップS8を実行し、カウンタの内容 C に1を加算する。ステップS9では、そのカウンタの内容 C が前記一定数 C_0 となったか否かを判断し、 C_0 に達するとステップS10を実行する。ステップS10では荷重ナンバー N が最大値 N_{max} か否かを判断し、荷重ナンバー N が最大値 N_{max} の場合にはステップS12においてカウンタの内容 C をクリアした後、ステップS1以下の実行を繰り返すが、最大値 N_{max} でない場合にはステップS11を実行し、現在の荷重ナンバー N に1を加算して新たな荷重ナンバー N を設定する。そして、その新たな荷重ナンバー N を前記エア圧 P_{ax} 算出ブロック134に出力することにより、エア圧 P_{ax} 算出ブロック134では表1のしわ押え荷重 F_{so} －プレス回数特性から新たにしわ押え荷重 F_{so} を読み込むとともに、そのしわ押え荷重 F_{so} に応じて前記(6)式に従ってエア圧 P_{ax} を算出し、エア圧 P_a 調整ブロック136はそのエア圧 P_{ax} となるようにエア圧 P_a を変更する。これにより、プレス回数が多くなるに従って金型の温度が上昇し、潤滑特性の変化によって通過抵抗 μ が増加しても、割れの無い適正なプレス成形品が製造される。なお、上記一定数 C_0 、最大値 N_{max} は、表1のしわ押え荷重 F_{so} －プレス回数特性に従って設定される。

【0051】このように本実施例のプレス機械10は、プレス回数に応じて表1のしわ押え荷重 F_{so} －プレス回数特性に従ってしわ押え荷重 F_s が小さくされ、それに対応してエア圧 P_a が低下させられるとともに、停止時間に応じて図11の減算値 α －停止時間特性に従ってしわ押え荷重 F_s が大きくなり、それに対応してエア圧 P_a が上昇させられるため、金型の温度変化に伴う通過抵

抗 μ の変動に拘らず、常にシワや割れの無い適正なプレス成形品が製造されるようになる。また、プレス回数に応じてしわ押え荷重 F_s すなわちエア圧 P_a が小さくされることから、過大な張力 T_e に起因する金型の早期摩耗が防止されるとともに、発熱量 Q_s が少なくなって放熱量と釣り合う金型温度が低くなるため、プレス加工全般において熱による影響が軽減される。

【0052】本実施例は第1発明および第2発明の一実施例を為すもので、荷重ナンバー N 変更ブロック148およびエア圧 P_{ax} 算出ブロック134がしわ押え荷重制御手段に相当し、エア圧 P_a 調整ブロック136およびON、OFF給排気バルブ46、エア圧センサ50がしわ押え荷重調整手段に相当する。また、荷重ナンバー N 変更ブロック148のうちステップ S_7 および S_8 を実行する部分およびリミットスイッチ124がプレス回数検出手段を構成しており、ステップ S_6 においてリセットされるタイマ T_1 、およびプレス機械10の停止中はそのステップ S_6 の実行を阻止するステップ S_1 、 S_2 が計時手段に相当する。

【0053】次に、他の実施例を説明する。なお、以下の実施例において上記第1実施例と共通する部分には同一の符号を付して詳しい説明を省略する。

【0054】図12は、熱放射による放射エネルギーに基づいて非接触で温度測定を行う放射温度計350を温度検出手段としてマウント352を介して前記プレス機械10の機枠78に配設したもので、プレス機械10によって絞り加工されたプレス成形品354の温度 θ を測定するようになっている。この放射温度計350は、可視光を測温部に照射することによりその測温部を作業者が目視で確認できるようになっているとともに、マウント352は放射温度計350の向きを自在に変更できるようになっており、プレス成形品354のしわ押えされた部分、すなわち絞り加工によって板厚が増加するとともに通過抵抗 μ により最も温度が上昇し易い部分の温度 θ を測定できるように、プレス成形品354の形状等に応じて予め放射温度計350の向きが定められている。なお、プレス成形品354の形状によっては、上記放射温度計350を複数箇所に配設し、プレス成形品354の複数部分の温度 θ を測定して検出精度を高めることもできる。

【0055】また、この実施例では前記金型情報として、「しわ押え荷重 F_{so} —温度 θ 特性」が前記IDカード96に記憶されている。このしわ押え荷重 F_{so} —温度 θ 特性は、金型の重量やトライプレス各部の摺動抵抗等による影響を受けないようにしてプレス加工を連続して行い、プレス成形品のしわ押え部分の温度 θ を測定するとともに、シワや割れが無い適正なプレス成形品が得られるしわ押え荷重 F_{so} を測定し、そのしわ押え荷重 F_{so} と温度 θ との関係を表したものである。これは、プレス加工を連続して行った場合、プレス素材が一对の金型1

8、30間を通過する際の通過抵抗 μ によって発熱が生じ、プレス回数が多くなるに従ってしわ押え部分の温度が上昇するため、この温度上昇に起因してプレス素材に付着している潤滑油の潤滑特性や金型、プレス素材の摩擦特性が変化するとともに潤滑油が揮発し易くなって通過抵抗 μ が増加し、絞り加工時にプレス素材が引き込まれる際の張力 T_e が上昇することを考慮したもので、上記しわ押え荷重 F_{so} —温度 θ 特性は多量生産する場合と同じ潤滑条件で求められる。図13は、かかるしわ押え荷重 F_{so} —温度 θ 特性の一例であり、温度 θ が高い程しわ押え荷重 F_{so} は小さくされる。なお、この実施例では前記「しわ押え荷重 F_{so} —プレス回数特性」および「減算値 α —停止時間特性」は不要である。

【0056】一方、プレス機械10のコントローラ90は、図14に示されているように、前記荷重ナンバー N 変更ブロック148の代わりにしわ押え荷重 F_{so} 設定ブロック356を備えている。しわ押え荷重 F_{so} 設定ブロック356には、放射温度計350から温度 θ に関する情報が供給されるとともに、金型情報メモリ132から図13のしわ押え荷重 F_{so} —温度 θ 特性に関する情報が供給されるようになっており、そのしわ押え荷重 F_{so} —温度 θ 特性および実際の温度 θ からしわ押え荷重 F_{so} を設定するとともに、温度 θ の変化に伴ってしわ押え荷重 F_{so} を逐次更新する。設定されたしわ押え荷重 F_{so} は、その時の温度 θ の条件下で割れやシワの無い適正なプレス加工を行うことができるしわ押え荷重であり、エア圧 P_{ax} 算出ブロック358は、その設定されたしわ押え荷重 F_{so} に基づいて前記(6)式に従ってエア圧 P_{ax} を算出し、そのエア圧 P_{ax} に関する情報を前記エア圧 P_a 調整ブロック136に出力する。

【0057】したがって、温度 θ が高くて通過抵抗 μ が大きい時にはしわ押え荷重 F_{so} が小さくされ、それに対応してエア圧 P_a が低下させられる一方、温度 θ が低くて通過抵抗 μ が小さい時にはしわ押え荷重 F_{so} が大きくなり、それに対応してエア圧 P_a が上昇させられる。このため、温度 θ の変化に起因する通過抵抗 μ の変動に拘らず、常に適度な張力 T_e が得られるようになって、シワや割れ等の発生が防止されるとともに、過大な張力 T_e に起因する金型の早期摩耗が抑制される。また、温度 θ の上昇に応じてしわ押え荷重 F_s が小さくされることにより発熱量 Q_s が少なくなるため、放熱量と釣り合う時の温度 θ が低くなり、プレス加工全般において熱の影響が軽減される。

【0058】この実施例は第3発明の一実施例を為すもので、しわ押え荷重 F_{so} 設定ブロック356およびエア圧 P_{ax} 算出ブロック358がしわ押え荷重制御手段に相当し、エア圧 P_a 調整ブロック136およびON、OFF給排気バルブ46、エア圧センサ50がしわ押え荷重調整手段に相当する。

【0059】図15は、絞り加工を行うダブルアクション

ン型のプレス機械150に本発明が適用された場合の一例で、ダイス型152はボルス154上に固設されて使用される一方、しわ押えリング156はブランクホルダプレート158を介してアウトスライド160に固設され、ポンチ型162はインナスライド164に固設されて使用される。アウトスライド160は4本のアウトプランジャ166を介して上下動させられるようになっているとともに、インナスライド164は4本のインナプランジャ168を介して上下動させられるようになっており、図16に示されているようにしわ押えリング156とダイス型152のしわ押え部170との間でプレス素材171の周縁部を押圧しつつ、ポンチ型162とダイス型152とによって絞り加工が行われる。これ等のダイス型152と、しわ押えリング156およびポンチ型162は、プレス機械150に着脱可能に取り付けられて使用される一対の金型に相当する。

【0060】図16から明らかなように、上記アウトプランジャ166は、前記実施例のダイハイト調整機構52と同様のダイハイト調整機構172を介してアウトスライド160に連結されており、サーボモータ174によって相対距離 h_a が調整されるようになっている。この相対距離 h_a は、サーボモータ174に設けられたロータリエンコーダ176（図18参照）によって検出される。かかる相対距離 h_a が大きくなる程アウトスライド160はアウトプランジャ166に対して下降させられ、アウトプランジャ166が下降端に達した時のしわ押え荷重 F_s が変更されるため、相対距離 h_a は、しわ押え荷重 F_s に応じて調整される。なお、4本のアウトプランジャ166は、それぞれ上記ダイハイト調整機構172を介してアウトスライド160に連結されており、それぞれ相対距離 h_a が調整される。また、各アウトプランジャ166には、それぞれ歪ゲージ178が取り付けられ、個々のアウトプランジャ166に作用するそれぞれの荷重 F_{ai} （ $i=1, 2, 3, 4$ ）を検出するようになっている。

【0061】上記ダイハイト調整機構172は、しわ押え荷重調整用に設けられた油圧シリンダ180のピストン182に一体的に連結されている一方、油圧シリンダ180のハウジングはアウトスライド160に一体的に配設されている。油圧シリンダ180の圧力室内には作動油が充填されているとともに、その圧力室はシリンダ184の油室186に連通させられている。シリンダ184のエア室188はエアタンク190に連通させられているとともに、そのエアタンク190は、一対の配管192、194を介してプレス機械150の機枠196に配設された接続具198、200に連結されている。これ等の接続具198、200には、それぞれ図18に示されているコントロールボックス202の接続具204a、206aに一端が接続された耐圧連結ホース208a、210aの他端が接続され、コントロールボック

ス202内に配設されたエア圧センサ212aによってエアタンク190内のエア圧 P_e が検出されるとともに、電磁式のON、OFF給排気バルブ214aによってそのエア圧 P_e が調圧される。上記油圧シリンダ180、シリンダ184、エアタンク190等は、4本のアウトプランジャ166とアウトスライド160との連結部にそれぞれ配設されており、上述したのはそのうちの一つであるが、他の3箇所のエアタンク190についても、それぞれ一対のずつの配管を介して機枠196に配設された接続具に接続されているとともに、耐圧連結ホース208b~208d、210b~210dを介してコントロールボックス202の接続具204b~204d、206b~206dに接続され、エア圧センサ212b~212dによってエアタンク190内のエア圧 P_e がそれぞれ検出されるとともに、電磁式のON、OFF給排気バルブ214b~214dによってそのエア圧 P_e がそれぞれ調圧されるようになっている。かかるエア圧 P_e はしわ押え荷重 F_s に応じて調整される。なお、接続具198、200、204a~204d、206a~206dおよび耐圧連結ホース208a~208d、210a~210dは、それぞれ色分けされており、予め定められた接続具同士が接続されるようになっている。

【0062】また、アウトスライド160は、プレス機械150の機枠196に配設された4本のアウトバランサ用エアシリンダ216に連結されている。エアシリンダ216の圧力室はエアタンク218に連通させられているとともに、そのエアタンク218は、一対の配管220、222を介して機枠196に配設された接続具224、226に連結されている。これ等の接続具224、226には、それぞれ前記コントロールボックス202の接続具228、230に一端が接続された耐圧連結ホース232、234の他端が接続され、コントロールボックス202内に配設されたエア圧センサ236によってエアタンク218内のエア圧 P_d が検出されるとともに、電磁式のON、OFF給排気バルブ238によってそのエア圧 P_d が調圧される。このエア圧 P_d は、ブランクホルダプレート158、アウトスライド160およびしわ押えリング156の重量と釣り合うように調圧される。なお、4本のエアシリンダ216の圧力室は共通のエアタンク218に接続されている。

【0063】一方、前記インナプランジャ168は、図17に示されているように、前記ダイハイト調整機構172と同様のダイハイト調整機構240を介してインナスライド164に連結されており、サーボモータ242によって相対距離 h_b が調整されるようになっている。この相対距離 h_b は、サーボモータ242に設けられたロータリエンコーダ244（図18参照）によって検出される。かかる相対距離 h_b が大きくなる程インナスライド164はインナプランジャ168に対して下降させ

られ、インナプランジャ168が下降端に達した時のプレス荷重 F_p が変更されるため、相対距離 h_b は、プレス荷重 F_p に応じて調整される。なお、4本のインナプランジャ168は、それぞれ上記ダイハイト調整機構240を介してインナスライド164に連結されており、それぞれ相対距離 h_b が調整される。また、各インナプランジャ168には、それぞれ歪ゲージ246が取り付けられ、個々のインナプランジャ168に作用するそれぞれの荷重 F_{bi} ($i=1, 2, 3, 4$)を検出するようになっている。

【0064】上記ダイハイト調整機構240は、オーバロード防止用に設けられた油圧シリンダ248のピストン250に一体的に連結されている一方、油圧シリンダ248のハウジングはインナスライド164に一体的に配設されている。油圧シリンダ248の圧力室内には作動油が充填されているとともに、その圧力室はシリンダ252の油室254に連通させられている。シリンダ252のエア室256はエアタンク258に連通させられているとともに、そのエアタンク258は電磁式のON, OFF給排気バルブ260を介して工場内の圧力エア源262に接続されており、ON, OFF給排気バルブ260が切換制御されることにより、エア室256やエアタンク258内のエア圧 P_g が調整されるようになっている。このエア圧 P_g はエア圧センサ264によって検出される。かかるエア圧 P_g は、上記油圧シリンダ248に過大な荷重が作用した場合にピストンがエア室256側へ後退してダイハイト調整機構240とインナスライド164とが接近することを許容し、プレス機械150や金型等の損傷を防止するように、プレス機械150のプレス能力に応じて調圧される。なお、上記油圧シリンダ248、シリンダ252、エアタンク258等は、4本のインナプランジャ168とインナスライド164との連結部にそれぞれ配設されており、それぞれエア圧 P_g が調圧される。

【0065】また、インナスライド164は、プレス機械150の機枠196に配設された4本のインナバランサ用エアシリンダ266に連結されている。エアシリンダ266の圧力室はエアタンク268に連通させられているとともに、そのエアタンク268は電磁式のON, OFF給排気バルブ270を介して前記圧力エア源262に接続されており、ON, OFF給排気バルブ270が切換制御されることにより、圧力室内やエアタンク268内のエア圧 P_f が調整されるようになっている。このエア圧 P_f はエア圧センサ272によって検出されるとともに、インナスライド164およびポンチ型162の重量と釣り合うように調圧される。なお、4本のエアシリンダ266の圧力室は共通のエアタンク268に接続されている。

【0066】前記コントロールボックス202は、図21および図22に示されているように、4個の車輪28

0を有するとともに把手282を把持して自在に移動できる台車284に配設されており、複数のプレス機械150に対して必要に応じて選択的に使用される。このコントロールボックス202には、前記接続具204a~204d, 206a~206d, 228, 230の他、前記ON, OFF給排気バルブ214a~214d, 238に接続された接続具286を備えており、その接続具286は耐圧連結ホース288(図18参照)を介して前記圧力エア源262に接続されるようになっている。また、前記エア圧センサ212a~212d, 236によって検出したエア圧 P_e , P_d をそれぞれアナログ表示する5つの表示メータ290や、それ等のエア圧 P_e , P_d から算出される4箇所のしわ押え荷重 F_{si} , バランサ荷重等をそれぞれデジタル表示する表示盤292などを備えているとともに、そのしわ押え荷重 F_{si} やバランサ荷重をマニュアル操作で調整する調整スイッチ293等も設けられている。上記耐圧連結ホース288や前記耐圧連結ホース208a~208d, 210a~210d, 232, 234は、収納ボックス294内に収納できるようになっている。

【0067】コントロールボックス202はまた、図18から明らかなようにコントローラ296を備えており、前記エア圧センサ212a~212d, 236から出力されるエア圧 P_e , P_d を表す信号は、それぞれコントローラ296に供給される。コントローラ296は、CPU, RAM, ROM, 入出力インタフェース回路等を有するマイクロコンピュータにて構成されており、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行い、前記ON, OFF給排気バルブ214a~214d, 238を切換制御する。このコントローラ296はプラグ298によって工場内のコンセントに接続されるようになっているとともに、コネクタ300を介してプレス機械150専用の専用コントローラ302に接続され、その専用コントローラ302との間で必要な情報を授受するようになっている。

【0068】上記専用コントローラ302は、CPU, RAM, ROM, 入出力インタフェース回路, A/Dコンバータ等を有するパソコンなどにて構成されており、RAMの一時記憶機能を利用しつつROMに予め記憶されたプログラムに従って信号処理を行う。前記エア圧センサ264, 272, ロータリエンコーダ176, 244, 歪ゲージ178, 246から出力されるエア圧 P_g , P_f , 相対距離 h_a , h_b , 荷重 F_{ai} , F_{bi} を表す信号は、それぞれこの専用コントローラ302に供給されるとともに、前記ON, OFF給排気バルブ260, 270, モータ174, 242の作動状態は専用コントローラ302によって制御される。図18では、モータ174, 242, 歪ゲージ178, 246, ON, OFF給排気バルブ260, エア圧センサ264がそれぞれ

一つずつ示されているだけであるが、プレス機械150が備えている数、本実施例では4つずつについてそれぞれ同様な処理が行われる。

【0069】専用コントローラ302には、予めキー入力等によってプレス機械150固有のマシン情報が記憶されているとともに、送受信機304から使用する金型固有の金型情報が入力されるようになっている。すなわち、前記ダイス型152には、その金型固有の金型情報を記憶するとともに送信機能および電池を内蔵したIDカード306（図15参照）が取り付けられており、送受信機304から送信されたデータ取込み信号を受信することにより、IDカード306からは金型情報が送信され、その金型情報が送受信機304を介して専用コントローラ302に取り込まれるのである。

【0070】上記マシン情報および金型情報は、適切なプレス加工を行うことができる前記エア圧 P_d 、 P_e 、 P_f 、相対距離 h_a 、 h_b を決定するために必要な情報で、例えば以下のようなものである。なお、金型情報には、金型の種類すなわち車種や品番、使用プレス機械、工程等の情報も含まれている。

（マシン情報）

- ・シリンダ188のピストンの追い込み寸法 Y
- ・油圧シリンダ180の受圧面積 A_x
- ・シリンダ184の油室186の受圧面積 A_y
- ・シリンダ184のエア室188の受圧面積 A_z
- ・エアタンク190の容量 V_e
- ・ブランクホルダプレート158を含むアウトスライド160の重量 W_{os}
- ・インナスライド164の重量 W_{is}
- ・エアシリンダ216の受圧面積（4本の合計） A_d
- ・エアシリンダ266の受圧面積（4本の合計） A_f
- ・ h_a - F_{si} 仮特性（ $F_{si} = c \cdot h_a + d$ ）
- ・ h_b - F_{pi} 仮特性（ $F_{pi} = e \cdot h_b$ ）

（金型情報）

- ・しわ押えリング156の重量 W_r
- ・ポンチ型162の重量 W_q
- ・プレス荷重 F_{poi}
- ・しわ押え荷重 F_{soi} —プレス回数特性
- ・減算値 α —停止時間特性

【0071】ここで、上記追い込み寸法 Y 、受圧面積 A_x 、 A_y 、 A_z 、容量 V_e は、アウトスライド160を4本のアウトプランジャ166に連結する4箇所の連結部についてそれぞれ独立に定められる。追い込み寸法 Y は、シリンダ184のピストンのエア室188側への移動ストロークであり、このようにピストンが追い込まれてエア圧 P_e に基づくしわ押えが確実に行われるように、予め実験等によって求められる。受圧面積 A_x 、 A_y 、 A_z は、油圧シリンダ180、シリンダ184の作動特性に基づいて摺動抵抗やエア漏れ等を含んだ実質的な受圧面積が定められ、容量 V_e はエア室188の容積

を含むものでピストンの移動ストロークに対するエア圧 P_e の変化などから求められる。

【0072】ブランクホルダプレート158を含むアウトスライド160の重量 W_{os} は摺動抵抗を差し引いた値であり、例えばプレス機械150を作動させてアウトスライド160の下降時における荷重 F_{ai} を前記歪ゲージ178によって検出するとともに、前記エアシリンダ216のエア圧 P_d を変更することにより、4個の歪ゲージ178の合計荷重 F_a -エア圧 P_d 特性を求め、その合計荷重 F_a -エア圧 P_d 特性から前記実施例におけるスライドプレート20の重量 W_s を求める場合と同様にして求められる。摺動抵抗分を別個にマシン情報として設定することもできる。インナスライド164の重量 W_{is} についても同様に合計荷重 F_b -エア圧 P_f 特性から求められる。また、エアシリンダ216の受圧面積 A_d は4本のエアシリンダ216の合計で、個々のエアシリンダ216のエア漏れを加味したものであり、前記合計荷重 F_a -エア圧 P_d 特性の傾きは、この受圧面積 A_d に相当する。エアシリンダ266の受圧面積 A_f も4本のエアシリンダ266の合計で、個々のエアシリンダ266のエア漏れを加味したものであり、前記合計荷重 F_b -エア圧 P_f 特性の傾きは、この受圧面積 A_f に相当する。

【0073】 h_a - F_{si} 仮特性（ $i = 1, 2, 3, 4$ ）は、アウトプランジャ166が下降端に達した時のしわ押え荷重 F_{si} と相対距離 h_a との特性（ $F_{si} = c \cdot h_a + d$ ）であるが、これは、使用する金型の剛性によっても異なるため、通常の金型よりも剛性が高い部材を介在させて、相対距離 h_a を種々変更しつつ歪ゲージ178によりアウトプランジャ166が下降端に達した時のしわ押え荷重 F_{si} を測定したものであり、プレス機械150の剛性を反映している。この h_a - F_{si} 仮特性の測定に際しては、アウトスライド160およびブランクホルダプレート158とエアシリンダ216による持ち上げ力とが釣り合う状態でアウトスライド160がアウトプランジャ166によって下降させられるようにエア圧 P_d を調整して行われるとともに、エア圧 P_e によってしわ押え荷重 F_{si} は変化するため、図23に示すようにエア圧 P_e をパラメータとして設定される。また、かかる h_a - F_{si} 仮特性は、しわ押え荷重 F_{si} が0の場合の相対距離 h_a の最大値 h_{a0} を基準として定められるとともに、4箇所のダイハイト調整機構172についてそれぞれ設定され、全体のしわ押え荷重 F_s は各しわ押え荷重 F_{si} の合計になる。なお、前記荷重測定装置100を用いてこの h_a - F_{si} 仮特性を測定することも可能であり、例えば図25に示すように荷重測定台102の支柱106上にスペーサブロック120を載せて、歪ゲージ110により各しわ押え荷重 F_{si} を測定するのである。

【0074】 h_b - F_{pi} 仮特性（ $i = 1, 2, 3, 4$ ）は、インナプランジャ168が下降端に達した時のプレ

ス荷重 F_{pi} と相対距離 h_b との特性 ($F_{pi} = e \cdot h_b$) で、前記実施例における $h - F_{pi}$ 仮特性 ($F_{pi} = a \cdot h$) と同様にして設定される。具体的には、通常の金型よりも剛性が高い部材を介在させて、相対距離 h_b を変更しつつ歪ゲージ 246 によりインナプランジャ 168 が下降端に達した時のプレス荷重 F_{pi} を測定するのであり、プレス機械 150 の剛性を反映している。この $h_b - F_{pi}$ 仮特性の測定に際しても、インナスライド 164 とエアシリンダ 268 による持ち上げ力とが釣り合う状態でインナスライド 164 がインナプランジャ 168 によって下降せられるようにエア圧 P_f を調整して行われる。また、この $h_b - F_{pi}$ 仮特性は 4 箇所のダイハイト調整機構 240 についてそれぞれ定められ、全体のプレス荷重 F_p は個々のプレス荷重 F_{pi} の合計になる。なお、図 25 に示されているように、前記荷重測定装置 100 を用いて、各歪ゲージ 112 の出力からプレス荷重 F_{pi} を測定することもできる。

【0075】前記金型情報におけるしわ押えリング 156 の重量 W_r 、ポンチ型 162 の重量 W_q は、それ等のしわ押えリング 156、ポンチ型 162 を製作した後に測定した実測値である。プレス荷重 F_{poi} ($i = 1, 2, 3, 4$) は、ポンチ型 162 およびダイス型 152 を試験用のトライプレスに取り付けて実際にプレス加工を行い、適正なプレス成形品が得られる荷重条件をトライアンドエラーで求めたもので、金型の重量やトライプレス各部の摺動抵抗等による影響を排除したものであり、例えば図 15 のプレス機械 150 と同様に構成されたトライプレスを用いた場合には、インナスライド 164 およびポンチ型 162 の重量とエアシリンダ 266 に

よる持ち上げ力とが釣り合う状態でインナスライド 164 がインナプランジャ 168 によって下降せられるようにエア圧 P_f を調整し、その状態でプレス加工を行った際に各歪ゲージ 246 により検出される荷重 F_{bi} に基づいてプレス荷重 F_{poi} が求められる。このプレス荷重 F_{poi} は、プランジャ 168 に連結された 4 箇所の各々の荷重で、全体のプレス荷重 F_{pol} は 4 箇所のプレス荷重 F_{poi} の合計である。

【0076】しわ押え荷重 F_{soi} - プレス回数特性 ($i = 1, 2, 3, 4$) は、上記プレス荷重 F_{poi} と同様に、金型の重量やトライプレス各部の摺動抵抗等による影響を受けないようにして、シワや割れが無い適正なプレス成形品が得られるしわ押え荷重 F_{soi} を、そのプレス回数との関係で求めたものである。これは、前記第 1 実施例と同様に、しわ押え部分における通過抵抗 μ による発熱に起因して金型温度が上昇し、潤滑条件等が変化して通過抵抗 μ が増加することにより張力 T_e が上昇することを考慮したもので、多量生産する場合と同じ潤滑条件のプレス素材に連続してプレス加工を行うことにより、その温度変化や割れの発生状況等に基づいて求められる。表 2 はその一例で、前記表 1 と同様にプレス回数に対応する荷重ナンバー N 毎にしわ押え荷重 F_{soi} が定められているが、この実施例ではダイハイト調整機構 172 やシリンダ 184 等が設けられた 4 箇所のしわ押え荷重調整部について、それぞれ前記各歪みゲージ 178 の測定荷重 F_{ai} に基づいて別個にしわ押え荷重 F_{soi} が設定されている。

【0077】

【表 2】

N	プレス回数	しわ押え荷重 F_{soi} (t f)			
1	0 ~ C_0	25	25	25	25
2	$C_0 + 1 \sim 2C_0$	23	25	25	25
3	$2C_0 + 1 \sim 3C_0$	23	23	25	25
4	$3C_0 + 1 \sim 4C_0$	20	23	23	23
5	$4C_0 + 1 \sim 5C_0$	20	20	23	23

【0078】また、減算値 α - 停止時間特性は、プレス機械の停止に伴う金型温度の低下によって潤滑条件等が変化し、通過抵抗 μ が小さくなっても、プレス再開時に適正なプレス加工が行われるように、プレス機械の停止時間に応じて前記各しわ押え荷重 F_{soi} を大きくするように上記荷重ナンバー N の減算値 α を定めたものである。この減算値 α - 停止時間特性も、前記第 1 実施例と同様に予め実験的に求められ、前記図 11 と同様に設定される。なお、4 箇所のしわ押え荷重調整部毎に異なる減算値 α - 停止時間特性を設定することもできる。

【0079】図 18 に戻って、専用コントローラ 302 にはまた、リミットスイッチ 276、起動スイッチ 278 が接続されている。リミットスイッチ 276 は、前記プレス機械 150 のアウタプランジャ 166 が下降端に達した時に ON とされるもので、プレス加工が 1 回行われる毎にプレス信号 SP を専用コントローラ 302 に出力する。また、起動スイッチ 278 は、プレス加工を開始、停止する際に作業者によって ON - OFF 操作されるもので、その ON 状態を表す起動信号 SS を専用コントローラ 302 に出力する。

【0080】前記コントローラ296は、ROMに予め定められたプログラムに従って信号処理を行うことにより、図19に示されている機能を実行するようになっている。かかる図19において、マシン情報メモリ310は、前記専用コントローラ302に予め記憶されたマシン情報を読み込んで記憶しておくもので、金型情報メモリ312は、プレス機械150に金型が取り付けられて前記送受信機304によりIDカード306から読み込んだ金型情報を記憶する。また、エア圧Pdx算出ブロック314は、上記マシン情報メモリ310に記憶されたマシン情報および金型情報メモリ312に記憶された金型情報に基づいて、アウトスライド160、ブランクホルダプレート158、およびしわ押えリング156と釣り合う力でそれ等を持ち上げるエア圧Pdxを次式(10)に従って算出する。エア圧Pd調整ブロック316は、エア圧センサ236によって検出されるエアタンク218内のエア圧Pdが算出されたエア圧PdxとなるようにON、OFF給排気バルブ238を切換制御する。これにより、アウトスライド160、ブランクホルダプレート158、およびしわ押えリング156の重量に影響されることなく、金型情報として設定された各しわ押え荷重Fsoiでプレス加工を行うことができるようになる。エアタンク218の容量は十分に大きく、アウトスライド160の下降に伴う4本のエアシリンダ216の容積変化に起因するエア圧Pdの変動は殆ど無視できる程度であるが、この容積変化を考慮してエア圧Pdxを算出することもできる。

【0081】

【数6】

$$Pdx = (Wr + Wos) / Ad \quad \dots (10)$$

【0082】エア圧Pex算出ブロック318aは、前記マシン情報および金型情報に基づいて、次式(11)の関係からエア圧Pexを算出する。かかる(11)式で用いるしわ押え荷重Fsoiは、金型情報として設定された

$$Fsoi = (Ax \cdot Az / Ay) \{ (Pex + Pt) [Ve / (Ve - Az \cdot Y)] - Pt \} \quad \dots (11)$$

【0084】一方、前記専用コントローラ302は、ROMに予め定められたプログラムに従って信号処理を行うことにより、図20に示されている機能を実行するようになっている。かかる図20において、マシン情報メモリ322は、予めキー入力等により入力されたマシン情報を記憶しておくもので、金型情報メモリ324は、プレス機械150に金型が取り付けられて前記送受信機304によりIDカード306から読み込んだ金型情報を記憶する。また、エア圧Pfx算出ブロック326は、これ等のマシン情報および金型情報に基づいて、インナスライド164およびポンチ型162と釣り合う力でそれ等を持ち上げるエア圧Pfxを次式(12)に従って算出する。エア圧Pf調整ブロック328は、エア圧センサ272によって検出されるエアタンク268内のエア

前記表2のしわ押え荷重Fsoi—プレス回数特性における荷重ナンバーN=1の4つのしわ押え荷重Fsoiの中から、エア圧Pex算出ブロック318aに対応するものが読み込まれる。しわ押え荷重Fsoi—プレス回数特性に設定されている4つのしわ押え荷重Fsoiは、4つのエア圧Pex算出ブロック318a~318dに対応して、言い換えれば4箇所のしわ押え荷重調整部に対応して設定されている。エア圧Pe調整ブロック320aは、エア圧センサ212aによって検出されるエアタンク190内のエア圧Peが算出されたエア圧PexとなるようにON、OFF給排気バルブ214aを切換制御する。上記エア圧Pexは、他の3箇所のエアタンク190についてもそれぞれマシン情報および金型情報に基づいて算出され、エア圧センサ212b~212dの信号を取り込みつつON、OFF給排気バルブ214b~214dを切換制御することにより、4箇所のエア圧Peがそれぞれ調圧される。コントローラ296は、そのためのエア圧Pex算出ブロック318b~318dおよびエア圧調整ブロック320b~320dを備えている。そして、このように4箇所のエアタンク190内のエア圧Peがそれぞれ制御されることにより、各しわ押え荷重調整部においてそれぞれ表2に示されているしわ押え荷重Fsoiでしわ押えが行われ得るようになる。上記エア圧Pex算出ブロック318a~318dは、エア圧Peの初期設定に際しては、しわ押え荷重Fsoi—プレス回数特性から荷重ナンバーN=1のしわ押え荷重Fsoiを読み込んでエア圧Pexを演算するように予め定められている。なお、エア圧Pex算出ブロック318c、318dおよびエア圧調整ブロック320c、320dは図示を省略してある。また、(11)式のPtは大気圧である。

【0083】

【数7】

圧Pfが算出されたエア圧PfxとなるようにON、OFF給排気バルブ270を切換制御する。これにより、インナスライド164およびポンチ型162の重量に影響されることなく、金型情報として設定された各プレス荷重Fpoiでプレス加工を行うことができるようになる。エアタンク268の容量は十分に大きく、インナスライド164の下降に伴う4本のエアシリンダ266の容積変化に起因するエア圧Pfの変動は殆ど無視できる程度であるが、この容積変化を考慮してエア圧Pfxを算出することもできる。

【0085】

【数8】

$$Pfx = (Wq + Wis) / Af \quad \dots (12)$$

【0086】相対距離ha調整ブロック330は、前記

マシン情報および金型情報に基づいて、金型情報として設定された表2の各しわ押え荷重 F_{soi} でプレス加工が行われるように、4箇所のダイハイト調整機構172の相対距離 h_a をそれぞれ独立に調整するもので、先ず、歪ゲージ178から供給される荷重 F_{ai} に基づいてしわ押え荷重 F_{si} が0の場合の相対距離 h_a の最大値である基準値 h_{a0} を決定するとともに、マシン情報として設定された図23に示す $h_a - F_{si}$ 仮特性($F_{si} = c \cdot h_a + d$)の中から、前記エア圧 P_{ex} 算出ブロック318a~318dで求められたエア圧 P_{ex} に対応するものを選択する。そして、その選択した $h_a - F_{si}$ 仮特性に基づいて、図24に示すようにしわ押え荷重 F_{soi} が得られる相対距離 h_{a1} を求めるとともに、上記基準値 h_{a0} を基準としてサーボモータ174により相対距離 h_a を h_{a1} に調整し、その状態でテストプレスが行われる際に歪ゲージ178から供給される信号に基づいてしわ押え荷重 F_{s1} を測定する。予め設定された $h_a - F_{si}$ 仮特性は、通常の金型よりも剛性が高い場合を基準として設定されているため、一般にしわ押え荷重 F_{s1} はしわ押え荷重 F_{soi} より小さく、その差に基づいて $h_a - F_{si}$ 本特性($F_{si} = c \cdot h_a + f$)を求めるとともに、その $h_a - F_{si}$ 本特性からしわ押え荷重 F_{soi} が得られる相対距離 h_{ax} を決定し、サーボモータ174により相対距離 h_a が h_{ax} となるように制御する。かかる相対距離 h_a の調整に際して用いられるしわ押え荷重 F_{soi} は、前記エア圧 P_{ex} 算出ブロック318a~318dと同様に表2の荷重ナンバー $N=1$ のデータが読み込まれ、図示は省略するが、4箇所のダイハイト調整機構172についてそれぞれ上記と同様にして相対距離 h_a が調整される。これにより、プレス機械150毎の剛性の相違や1台のプレス機械150における各部の剛性の相違等に拘らず、4箇所のしわ押え荷重調整部においてそれぞれ表2の荷重ナンバー $N=1$ に示されている各しわ押え荷重 F_{soi} でしわ押えが行われる。

【0087】また、相対距離 h_b 調整ブロック332は、前記マシン情報および金型情報に基づいて、金型情報として設定された各プレス荷重 F_{poi} でプレス加工が行われるように、4箇所のダイハイト調整機構240の相対距離 h_b をそれぞれ独立に調整するもので、前記実施例における相対距離 h 調整ブロック146と全く同じ機能を有する。

【0088】専用コントローラ302はまた、以上の各制御とは別に、前記歪みゲージ246によって検出される4箇所の荷重 F_{bi} がそれぞれ予め定められたオーバロード防止荷重 F_{oli} ($i=1, 2, 3, 4$)を超えないように、前記実施例におけるエア圧 P_c の制御と同様にエア圧 P_g を制御する。このエア圧 P_g については、使用する金型とは無関係に設定できるため、手動操作等により予め調整しておくようにしても差支えない。

【0089】このように、かかる本実施例のプレス機械

150においても、予めマシン情報メモリ322に記憶されたプレス機械150固有のマシン情報および送受信機304を介してIDカード306から読み込んだ金型固有の金型情報に基づいて、個々のプレス機械の剛性や各部の摺動抵抗等の相違に拘らず、トライプレスによって求められた適切なプレス加工が行われるプレス条件、すなわちしわ押え荷重 F_{soi} やプレス荷重 F_{poi} が再現されるように、プレス加工条件であるエア圧 P_{dx} , P_{ex} , P_{fx} , 相対距離 h_{ax} , h_{bx} がそれぞれ求められるとともに、それ等の値に従ってエア圧 P_d , P_e , P_f , 相対距離 h_a , h_b がそれぞれ自動的に初期設定されるため、トライアンドエラーによる面倒な調整作業が解消して作業者の負担が大幅に軽減されるとともに、優れた品質のプレス成形品が安定して得られるようになる。

【0090】一方、本実施例では上記エア圧 P_d , P_e を自動調整するために必要なエア圧センサ212a~212d, 236やON, OFF給排気バルブ214a~214d, 238がコントロールボックス202に配設され、自由に移動させて各プレス機械150に接続できるようになっているため、それ等のエア圧センサやON, OFF給排気バルブを備えていないプレス機械に対しても、容易に同様の制御を行うことができる。また、例えばエア圧 P_d , P_e の自動調圧制御によるプレス品質の安定化効果等を説明するために、このコントロールボックス202を各地の工場へ持って行ってデモンストラーションを行う場合や、必要なプレス機械のみを稼働させてプレス作業を行うプレス加工ライン等において好適に用いられる。更に、4箇所のしわ押え荷重 F_{si} やエアシリンダ216によるバランス荷重等をマニュアル操作で調整できるとともに、それ等の荷重を発生させるエア圧 P_e , P_d が表示メータ290に表示されるため、プレス機械の異常診断等を行う場合にも好適に利用できる。

【0091】なお、上記エア圧 P_d , P_e , P_f , 相対距離 h_a , h_b は、必ずしも厳密にエア圧 P_{dx} , P_{ex} , P_{fx} , 相対距離 h_{ax} , h_{bx} と一致するように制御する必要はなく、要求されるプレス品質を満たすように予め定められた所定の許容範囲内に入るように制御すれば良いことは前記実施例と同様である。

【0092】一方、かかるエア圧 P_d , P_e , P_f , 相対距離 h_a , h_b が、前記金型情報およびマシン情報に基づいて自動的に初期設定された後、実際にプレス機械150でプレス成形品を多量生産する場合には、そのプレス回数や停止時間に依じて前記エア圧 P_e が変更される。すなわち、前記コントローラ296は荷重ナンバー N 変更ブロック340を備えており、リミットスイッチ276, 起動スイッチ278から専用コントローラ302を介して供給されるプレス信号 SP および起動信号 SS に基づいてプレス回数や停止時間を求め、エア圧 P_{ex} 算出ブロック318a~318dにおいて前記表2から

しわ押え荷重 F_{soi} を読み込む際の荷重ナンバー N を変更する。エア圧 P_{ex} 算出ブロック 318a~318d では、このように変更された荷重ナンバー N に応じてしわ押え荷重 F_{soi} を読み込み、エア圧 P_{ex} を算出する一方、エア圧 P_e 調整ブロック 320a~320d ではそのエア圧 P_{ex} に応じてエア圧 P_e を調圧する。これにより、4箇所 のしわ押え荷重調整部における各しわ押え荷重 F_{si} は、それぞれ図24において矢印 Q で示されているように上下させられ、荷重ナンバー N 変更ブロック 340 で設定された荷重ナンバー N におけるしわ押え荷重 F_{soi} とされる。なお、上記荷重ナンバー N 変更ブロック 340 の具体的内容は前記第1実施例と同じで、図6のフローチャートに従って信号処理を行う。

【0093】したがって、本実施例においても、プレス回数に応じて表2のしわ押え荷重 F_{soi} - プレス回数特性に従ってしわ押え荷重 F_{soi} が小さくされ、それに対応してエア圧 P_e が低下させられるとともに、停止時間に応じて図11の減算値 α - 停止時間特性に従ってしわ押え荷重 F_{soi} が大きくされ、それに対応してエア圧 P_e が上昇させられるため、金型の温度変化に伴う通過抵抗 μ の変動に拘らず、常にシワや割れの無い適正なプレス成形品が製造される。また、プレス回数に応じてしわ押え荷重 F_{soi} すなわちエア圧 P_e が小さくされることから、過大な張力 T_e に起因する金型の早期摩耗が防止されるとともに、発熱量 Q_s が少なくなつて放熱量と釣り合う金型温度が低くなるため、プレス加工全般において熱による影響が軽減される。

【0094】本実施例は第1発明および第2発明の一実施例を為すもので、荷重ナンバー N 変更ブロック 340 およびエア圧 P_{ex} 算出ブロック 318a~318d がしわ押え荷重制御手段に相当し、エア圧 P_e 調整ブロック 320a~320d および ON, OFF 給排気バルブ 214a~214d, エア圧センサ 212a~212d がしわ押え荷重調整手段に相当する。また、前記図6のステップ S7 および S8 を実行する部分およびリミットスイッチ 276 がプレス回数検出手段を構成しており、ステップ S6 においてリセットされるタイマ $T1$ 、およびプレス機械 150 の停止中はそのステップ S6 の実行を阻止するステップ S1, S2 が計時手段に相当する。

【0095】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明は他の態様で実施することもできる。

【0096】例えば、前記第1実施例、第3実施例ではプレス回数が一定数 C_o を超える毎にしわ押え荷重 F_s, F_{si} が変更されるようになっていたが、温度変化が比較的大きいプレス加工の開始当初は比較的少ないプレス回数でしわ押え荷重を変更するなど、しわ押え荷重 F

$$\Delta P_a = \Delta F_s / A_a$$

【0104】また、前記第3実施例ではプレス回数や停止時間に応じてしわ押え荷重 F_{si} を変更するためにエア

s, F_{si} の変更態様は適宜定められる。

【0097】また、前記第1実施例、第3実施例ではプランジャ 22, 166 が下降端に達した時に ON となるリミットスイッチ 124, 276 を用いてプレス回数を検出するようになっていたが、プレス装置 10, 150 のクランク軸の回転角度からプレス回数を検出するなど、他の種々のプレス回数検出手段を採用できる。

【0098】また、前記第2実施例ではプレス成形品 354 の上面の温度を測定するようになっていたが、プレス成形品 354 の下面の温度を測定するようにしても良いし、ダイス型 18 やしわ押えリング 30 のしわ押え面の温度を測定するようにしても良いなど、温度測定部位はプレス機械の構造や金型のメッキ条件等を考慮して適宜定められる。

【0099】また、前記第2実施例では放射温度計 350 がプレス機械 10 の機枠 78 に取り付けられていたが、ボルスタ 14 やスライドプレート 20、或いはポンチ型 12 やダイス型 18 等に配設することも可能である。

【0100】また、前記第2実施例はシングルアクション型のプレス機械 10 に第3発明が適用された場合であったが、第3実施例のようなダブルアクション型のプレス機械 150 にも第3発明を適用できることは勿論である。その場合には、しわ押え荷重を調整できる4箇所についてそれぞれ温度測定を行い、各部の温度に応じてそれぞれしわ押え荷重を変更するようにすれば良い。

【0101】また、前記実施例では金型情報が ID カード 96, 306 に記憶され、無線でコントローラ 90, 専用コントローラ 302 に読み込まれるようになっていたが、バーコードや磁気テープ、フロッピーディスク等に金型情報を記録しておいて、その内容をコントローラ 90, 302 に接続された読取り装置等によって読み取るようにしても良い。キーボード等により手作業で金型情報を入力することもできる。

【0102】また、前記実施例ではエア圧 P_a, P_e 等の初期値が自動的に設定されるようになっていたが、適正なプレス成形品が得られるようにトライアンドエラーでエア圧 P_a, P_e 等の初期値を設定する場合でも、本発明は同様に適用され得る。すなわち、プレス回数や温度変化に応じてしわ押え荷重の変更量 ΔF_s を設定しておき、例えば第1実施例の場合には次式 (13) に従って変更エア圧 ΔP_a を算出するとともに、その変更エア圧 ΔP_a だけエア圧 P_a を変化させれば良いのであり、しわ押え荷重 F_s, F_{si} の初期設定値は必ずしも判っている必要はない。

【0103】

【数9】

$$\dots (13)$$

圧 P_e を調整していたが、図24の $F_{si} - h_a$ 本特性 ($F_{si} = c \cdot h_a + f$) に基づいてダイハイト調整機構

172の相対距離 h_a を調整するようにしても良い。

【0105】また、前記第3実施例ではエア圧 P_d 、 P_e に関するエア圧センサ236、212a~212dおよびON、OFF給排気バルブ238、214a~214dのみがプレス機械150と別体に構成されたコントロールボックス202内に配設されているが、エア圧 P_f に関するエア圧センサ272およびON、OFF給排気バルブ270等についても、コントロールボックス202内に配設することができる。なお、上記エア圧センサ236、212a~212dおよびON、OFF給排気バルブ238、214a~214dをプレス機械150に直接配設しても良いことは勿論、第1実施例、第2実施例のエア圧センサ50、86やON、OFF給排気バルブ46、84を、プレス機械10とは別体に構成されたコントロールボックス等に配設することもできる。

【0106】また、前記実施例ではバランサ用の4本ずつのエアシリンダ80、216、266がそれぞれ共通のエアタンク82、218、268に接続されていたが、それ等がそれぞれ独立のエアタンクを備えていてエア圧が独立に調整されるようになっていても良いなど、プレス機械10、150の構成は適宜変更され得る。

【0107】また、前記実施例で説明した各演算式(6)~(12)はあくまでも一例であり、他の近似式等を用いたりデータマップ等を利用したりしてエア圧 P_a 等が求められるようになっていても良い。

【0108】その他一々例示はしないが、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を加えた態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクレーム対応図である。

【図2】本発明のしわ押え荷重自動変更装置によってしわ押え荷重が変更されるシングルアクション型プレス機械の一例を示す構成図である。

【図3】図2のプレス機械のバランサ用エアシリンダの近傍部分を示す構成図である。

【図4】図2のプレス機械の制御系統を説明するブロック線図である。

【図5】図4のコントローラの機能を説明するブロック線図である。

【図6】図5における荷重ナンバーN変更ブロックの具体的内容を説明するフローチャートである。

【図7】図2のプレス機械のマシン情報を求めるための荷重測定の一態様を説明する図である。

【図8】図7の荷重測定によって得られる荷重波形の一例を示す図である。

【図9】図7の荷重測定によって得られるしわ押え荷重 F_{si} とエア圧 P_a との関係を示す図である。

【図10】図2のプレス機械のプレス荷重 F_{pi} と相対距離 h との関係を示す図である。

【図11】図2のプレス機械において金型情報として入

力される減算値 α -停止時間特性の一例を示す図である。

【図12】本発明のしわ押え荷重自動変更装置によってしわ押え荷重が変更されるシングルアクション型プレス機械の別の例を示す構成図である。

【図13】図12のプレス機械において金型情報として入力されるしわ押え荷重 F_{so} -温度 θ 特性の一例を示す図である。

【図14】図12のプレス機械におけるコントローラの機能を説明するブロック線図である。

【図15】本発明のしわ押え荷重自動変更装置によってしわ押え荷重が変更されるダブルアクション型プレス機械の一例を示す構成図である。

【図16】図15のプレス機械のアウト側バランサ用エアシリンダの近傍部分を示す構成図である。

【図17】図15のプレス機械のインナ側バランサ用エアシリンダの近傍部分を示す構成図である。

【図18】図15のプレス機械の制御系統を説明するブロック線図である。

【図19】図18におけるコントローラの機能を説明するブロック線図である。

【図20】図18における専用コントローラの機能を説明するブロック線図である。

【図21】図18のコントロールボックスを示す正面図である。

【図22】図21のコントロールボックスの左側面図である。

【図23】図15のプレス機械のしわ押え荷重 F_{si} と相対距離 h_a との関係を示す図である。

【図24】図23の荷重特性に基づく相対距離 h_{ax} の求め方を説明する図である。

【図25】図15のプレス機械のマシン情報を求めるための荷重測定の一態様を説明する図である。

【符号の説明】

10：プレス機械

46：ON、OFF給排気バルブ（しわ押え荷重調整手段）

50：エア圧センサ（しわ押え荷重調整手段）

90：コントローラ

124：リミットスイッチ（プレス回数検出手段）

134：エア圧 P_{ax} 算出ブロック（しわ押え荷重制御手段）

136：エア圧 P_a 調整ブロック（しわ押え荷重調整手段）

148：荷重ナンバーN変更ブロック（しわ押え荷重制御手段）

150：プレス機械

212a~212d：エア圧センサ（しわ押え荷重調整手段）

214a~214d：ON、OFF給排気バルブ（しわ

押え荷重調整手段)

276: リミットスイッチ (プレス回数検出手段)

296: コントローラ

318a, 318b: エア圧 P_{ex} 算出ブロック (しわ押え荷重制御手段)

320a, 320b: エア圧 P_e 調整ブロック (しわ押え荷重調整手段)

340: 荷重ナンバーN変更ブロック (しわ押え荷重制

御手段)

350: 放射温度計 (温度検出手段)

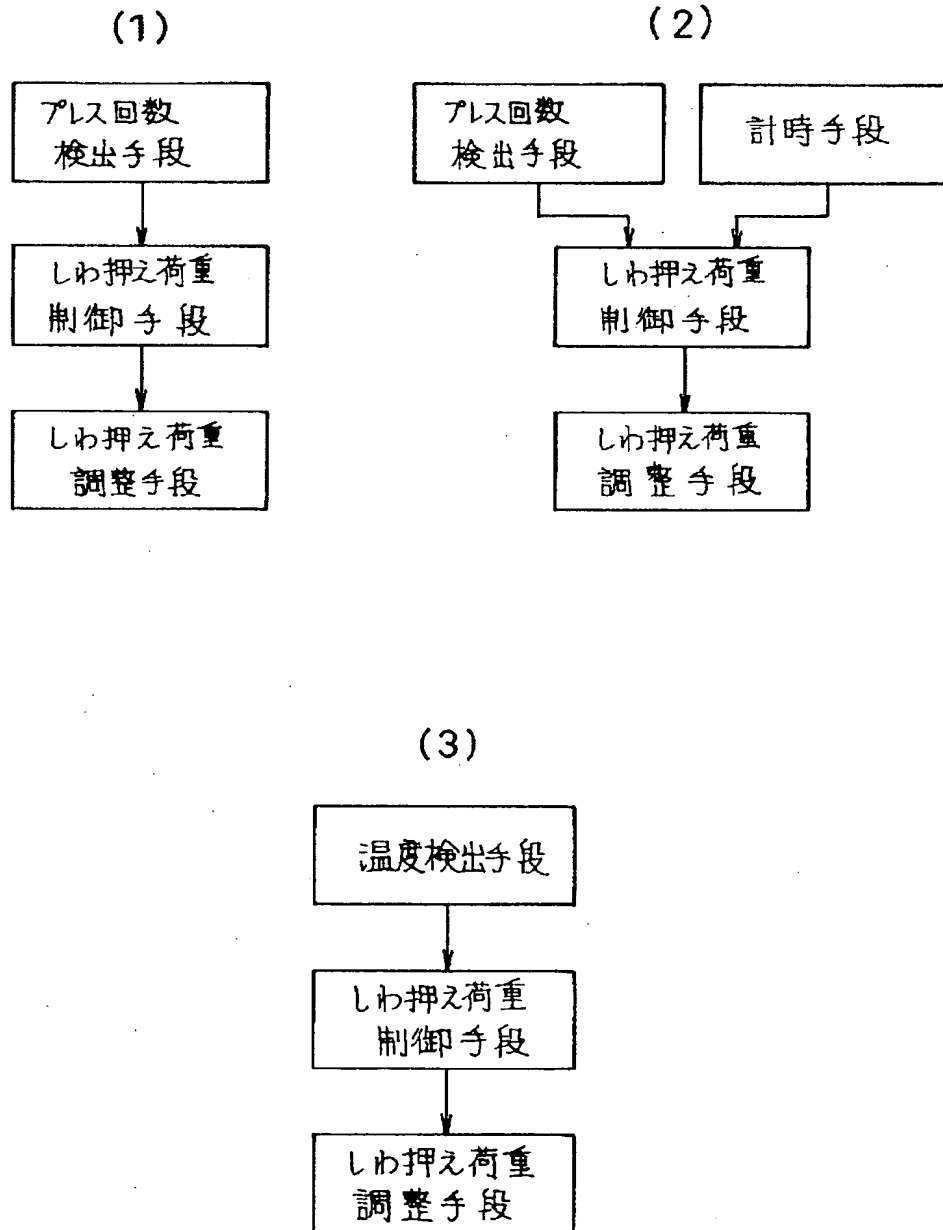
356: しわ押え荷重 F_{so} 設定ブロック (しわ押え荷重制御手段)

358: エア圧 P_{ax} 算出ブロック (しわ押え荷重制御手段)

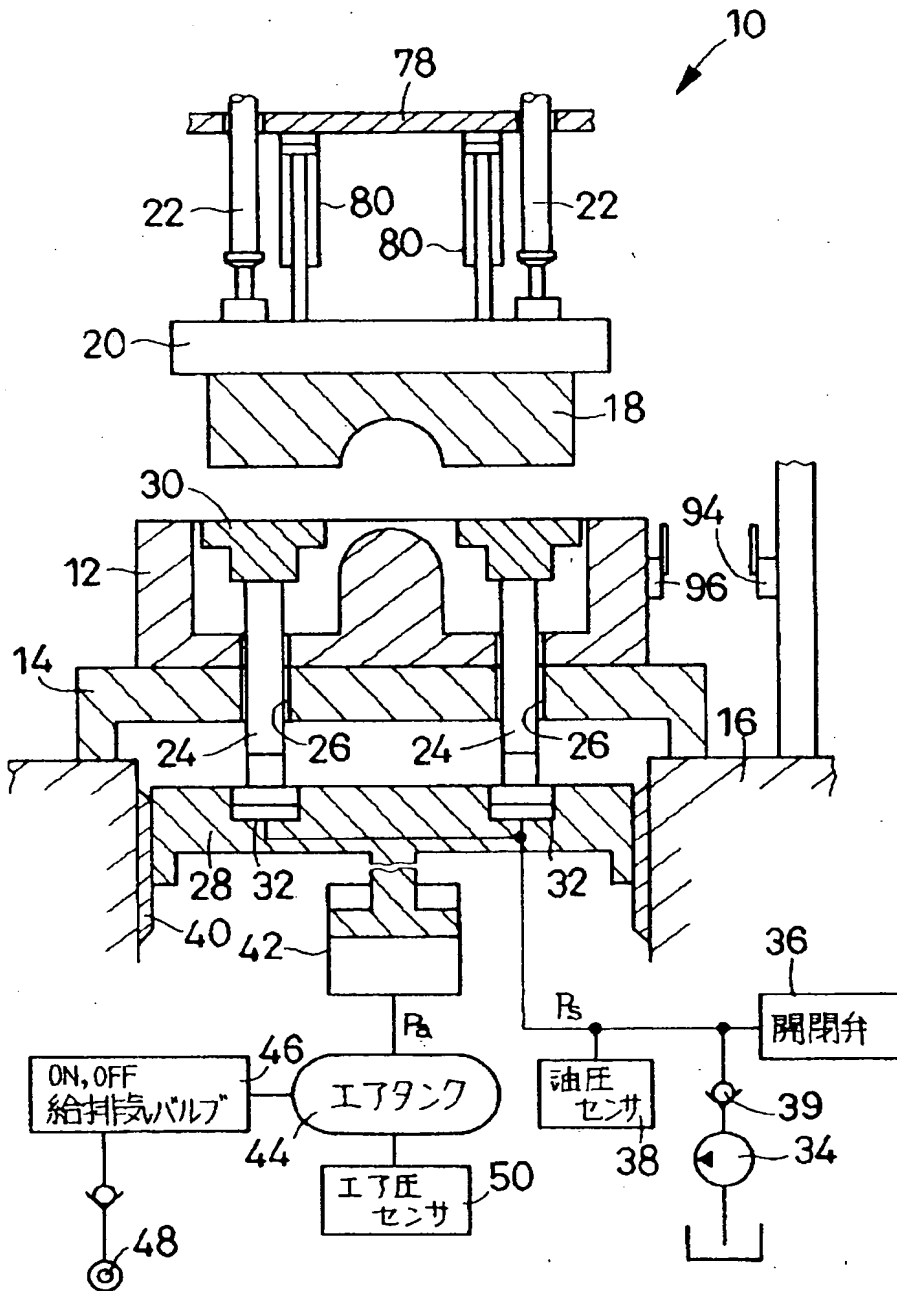
ステップS1, S2, S6: 計時手段

ステップS7, S8: プレス回数検出手段

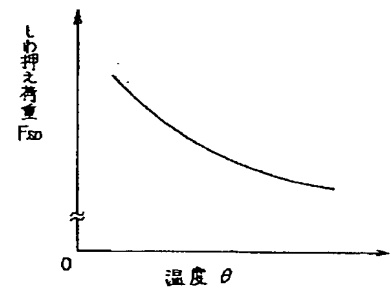
【図1】



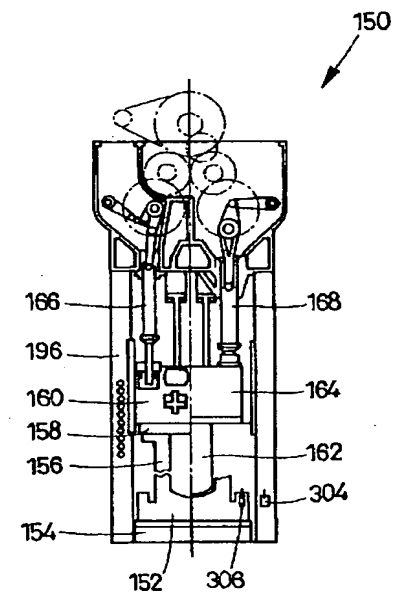
【図2】



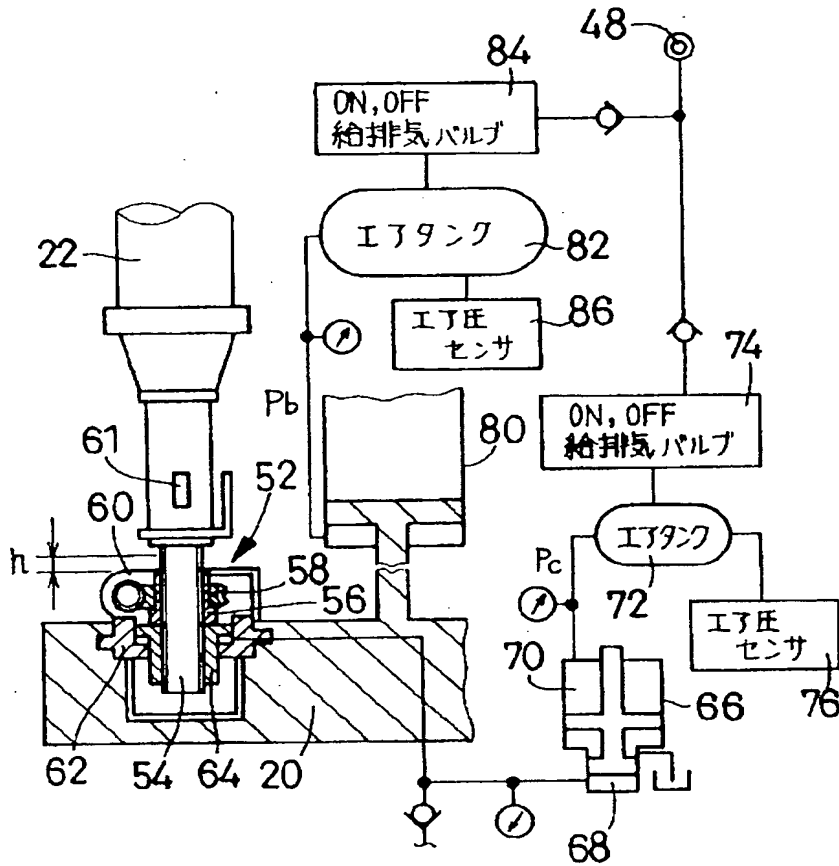
【図13】



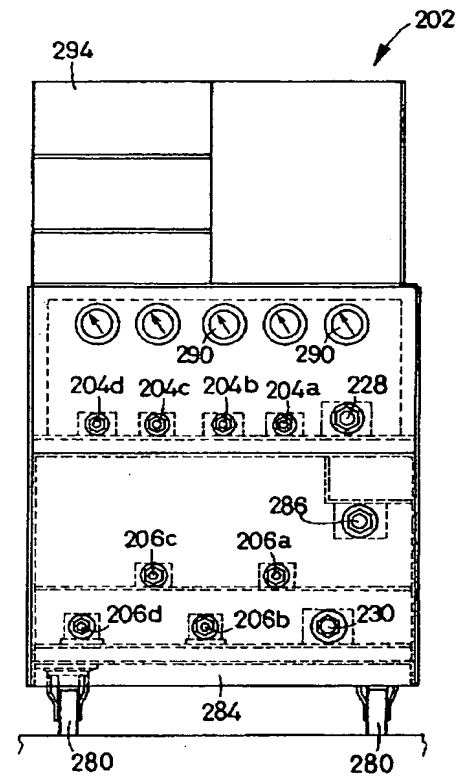
【図15】



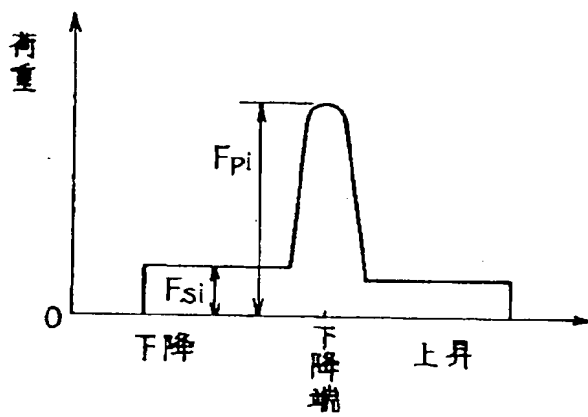
【図3】



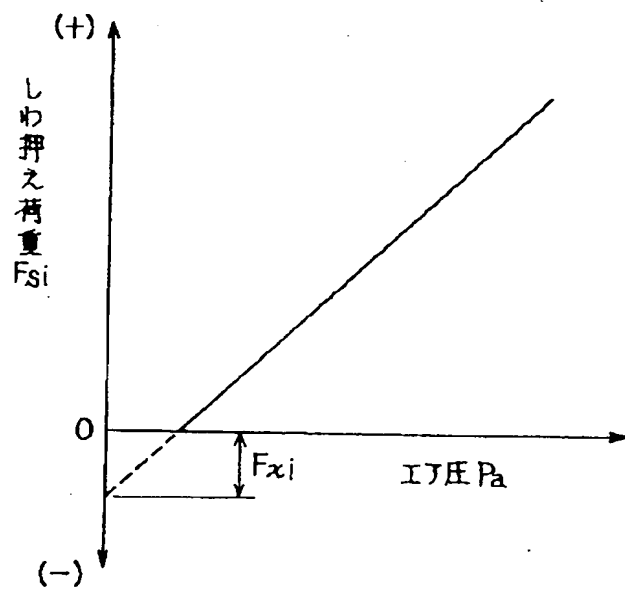
【図22】



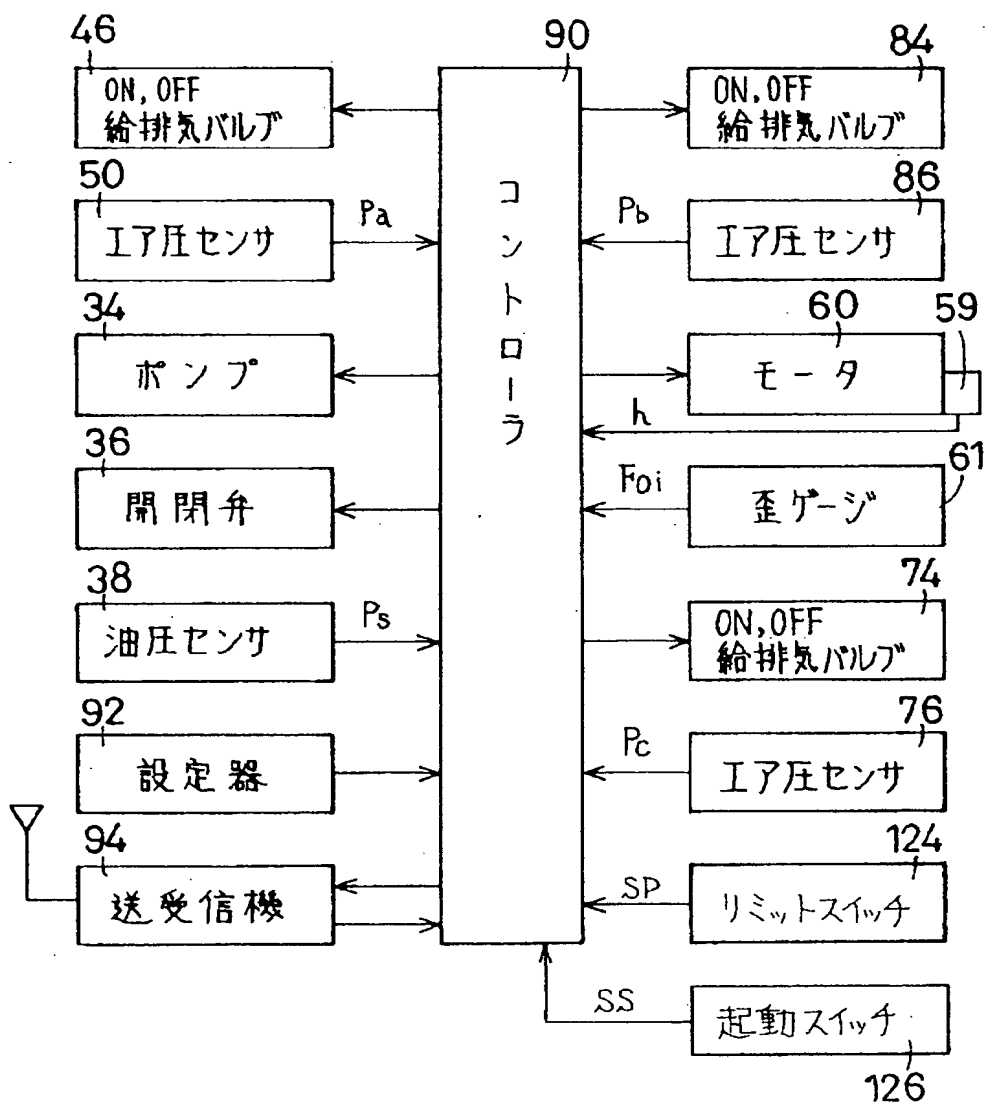
【図8】



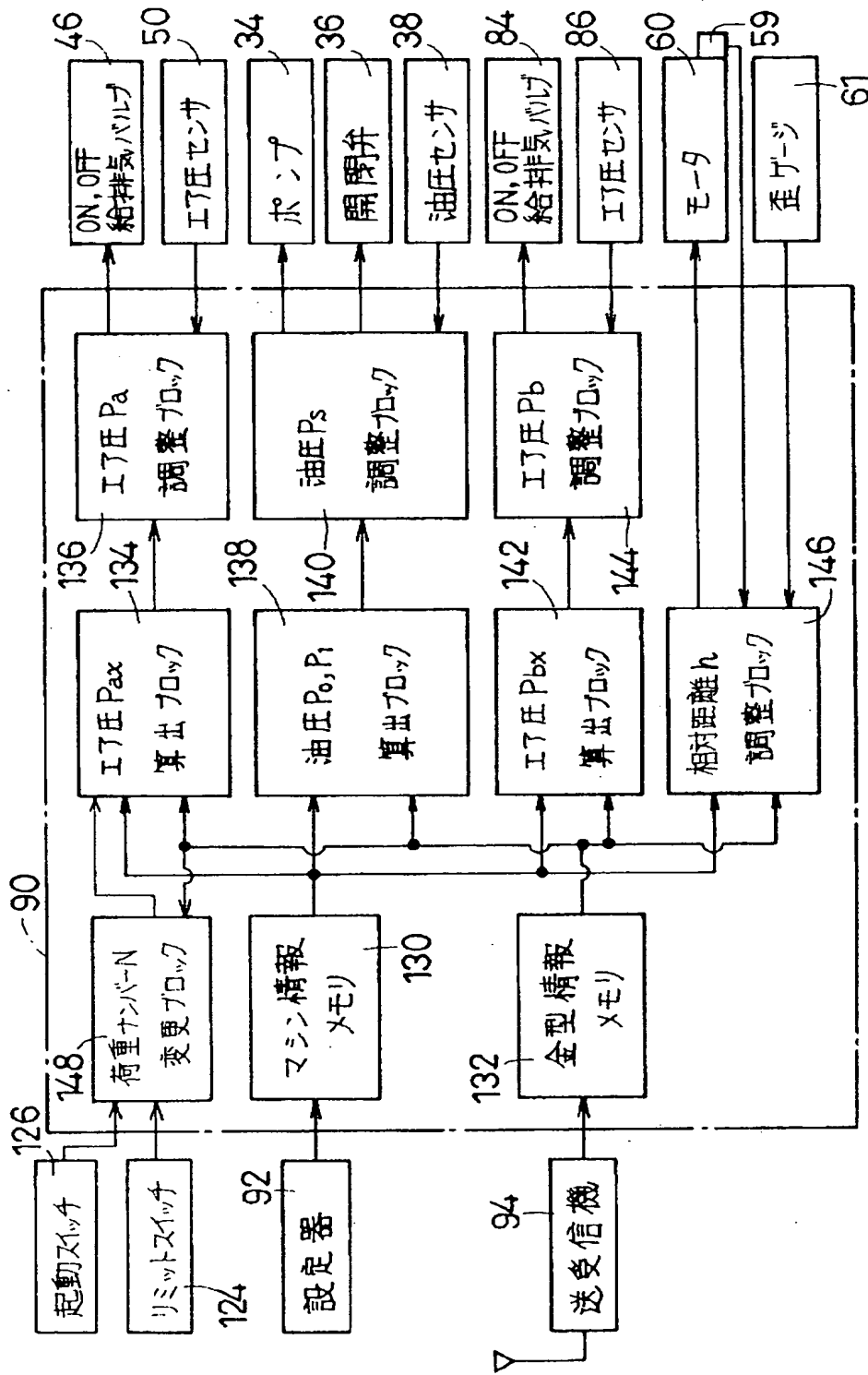
【図9】



【図4】



【図5】

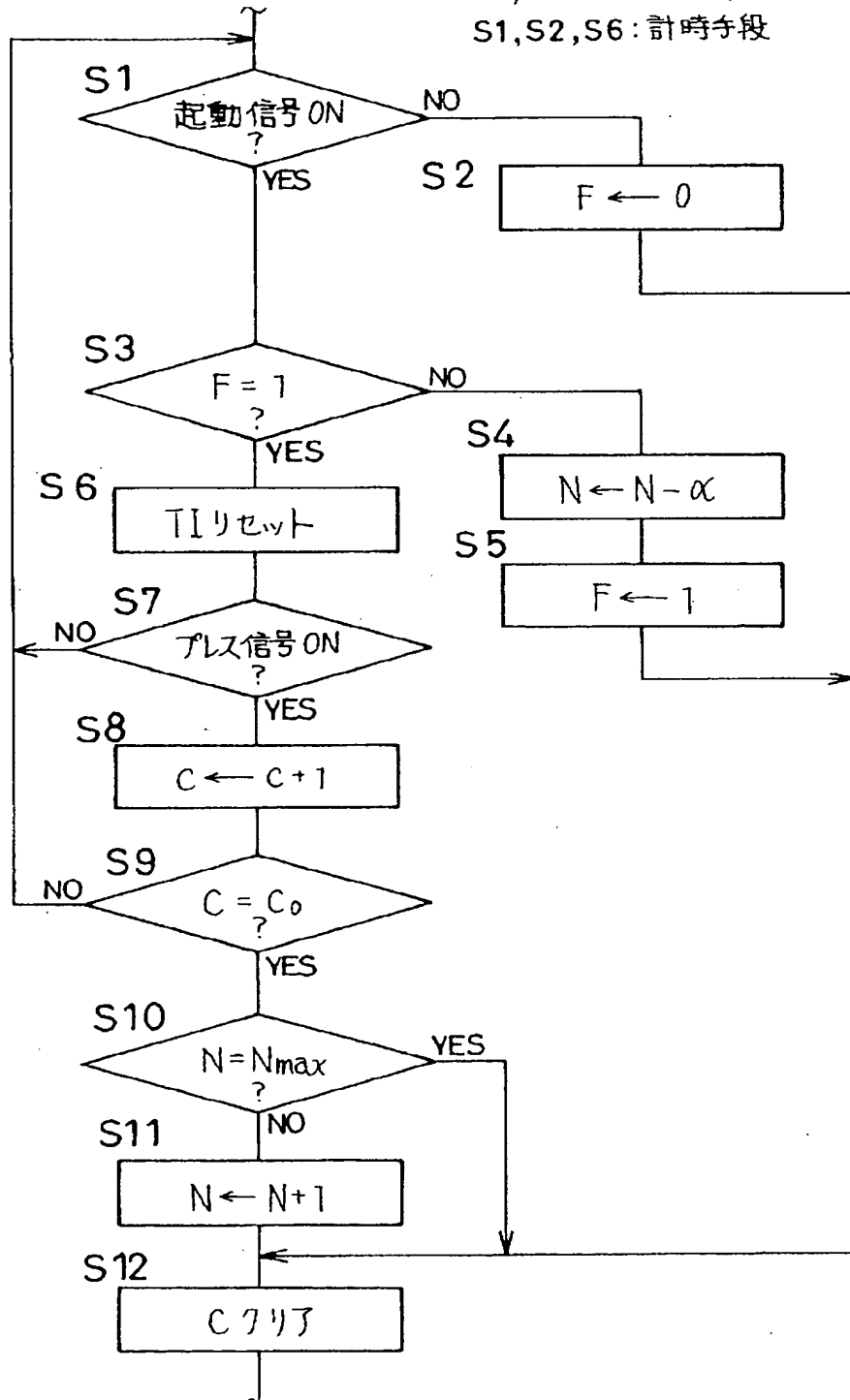


134, 148: しわ押え荷重制御手段 46, 50, 136: しわ押え荷重調整手段

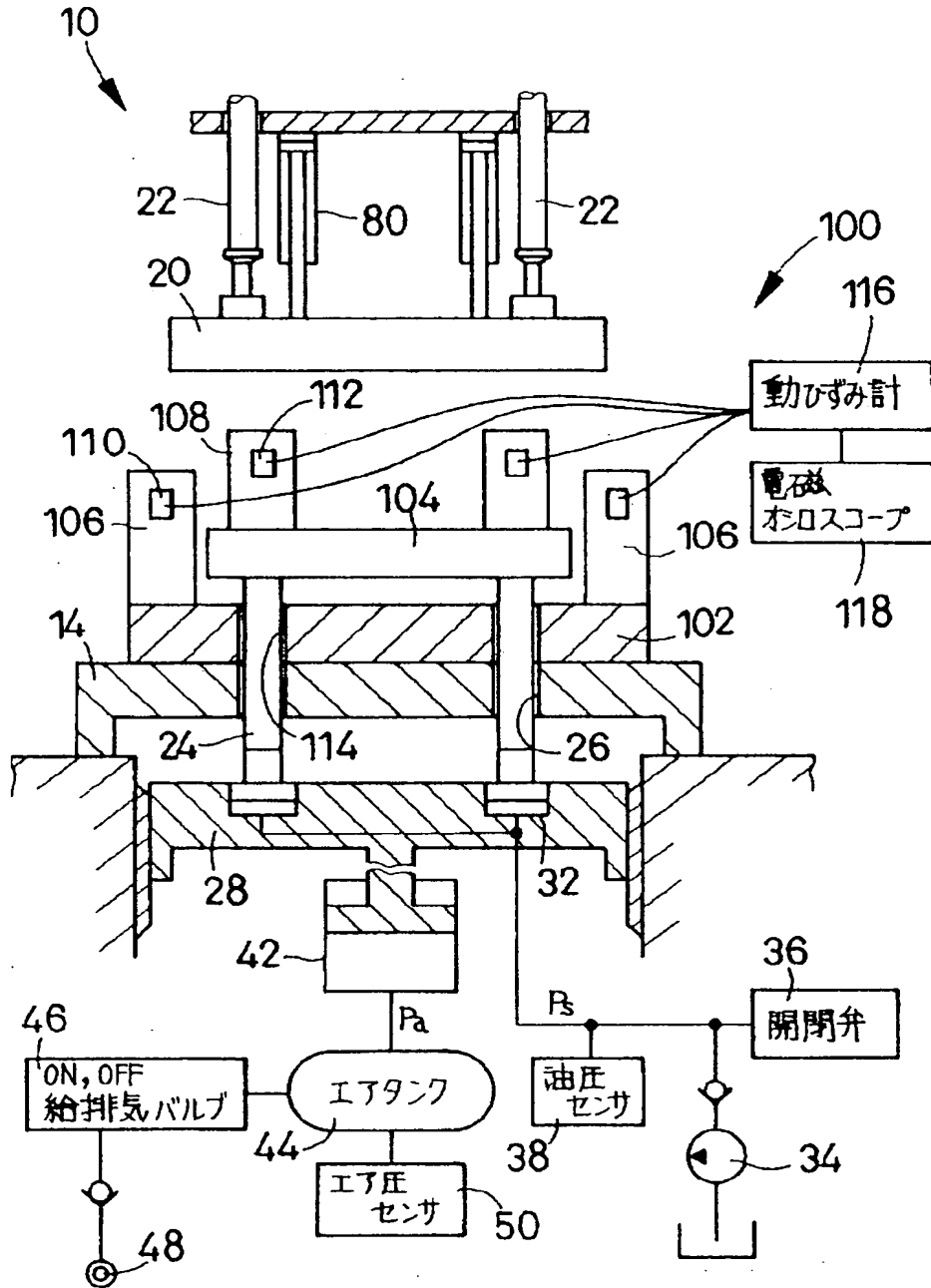
【図6】

S7, S8: プルス回数検出手段

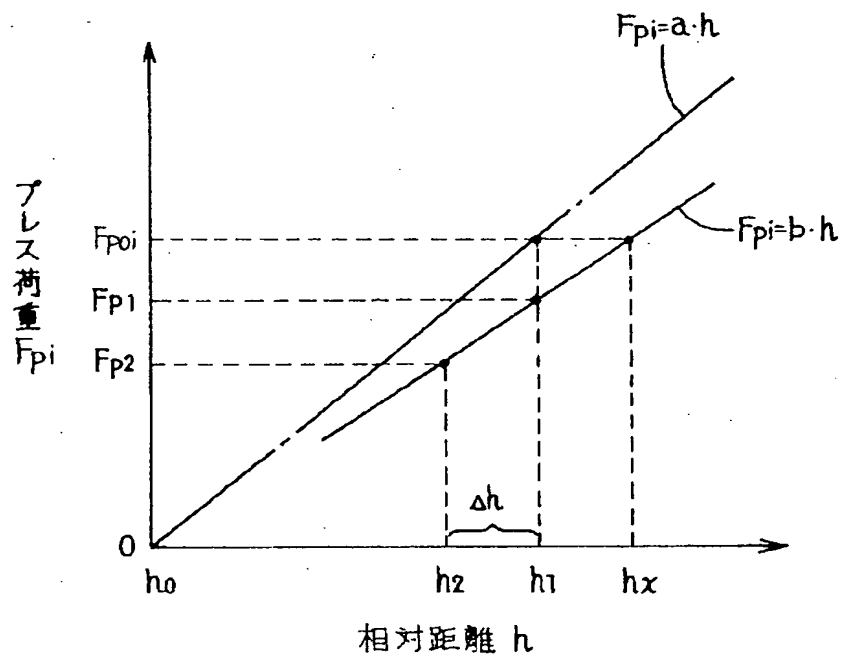
S1, S2, S6: 計時手段



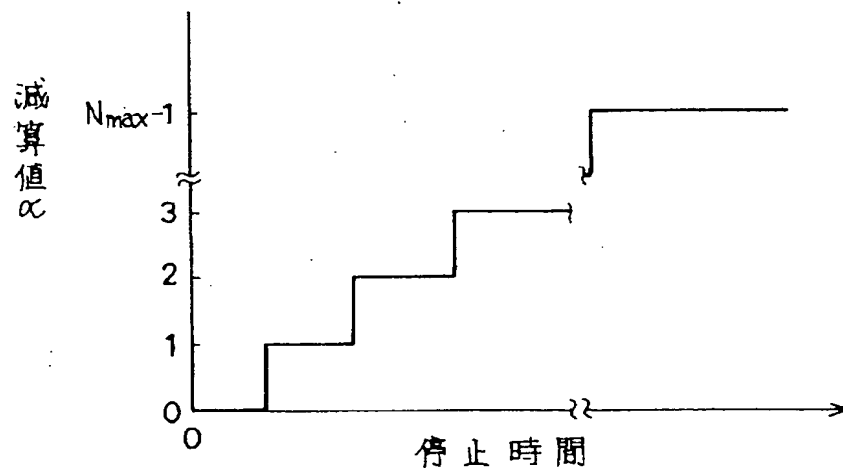
【図 7】



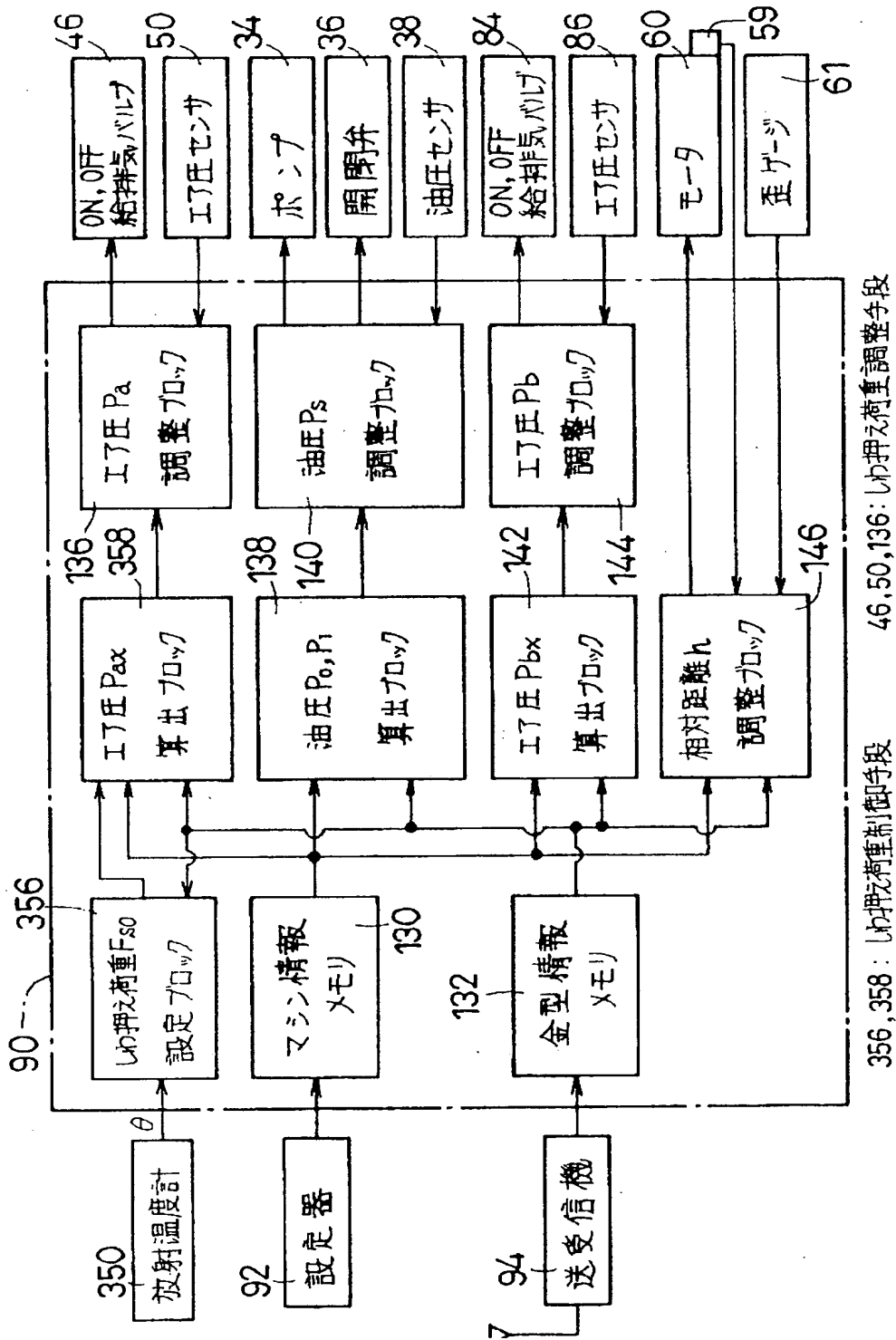
【図10】



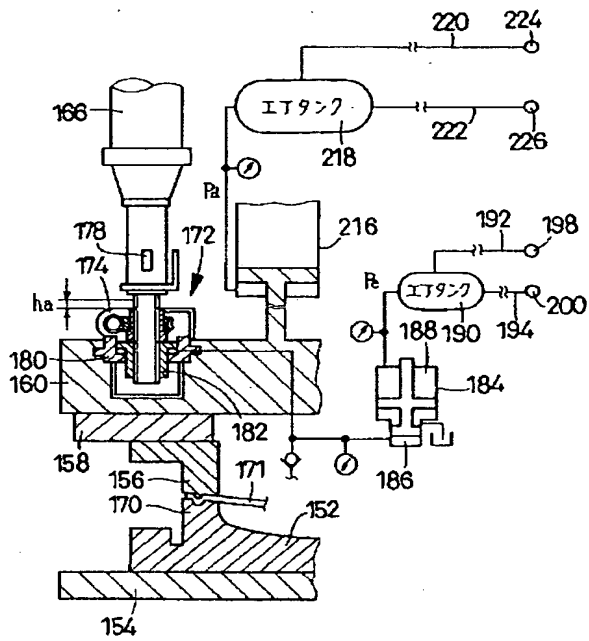
【図11】



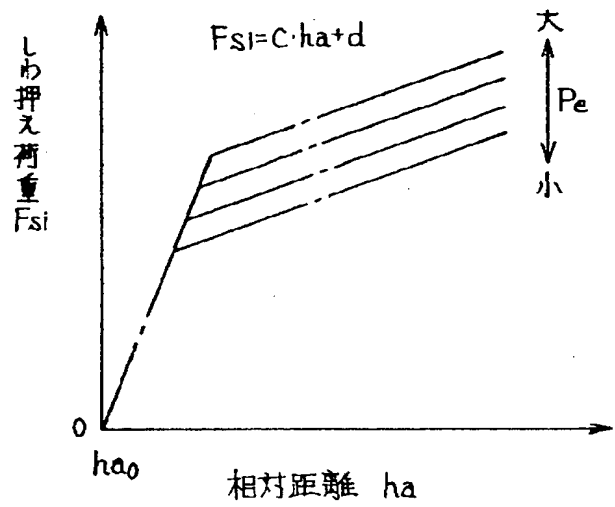
【図14】



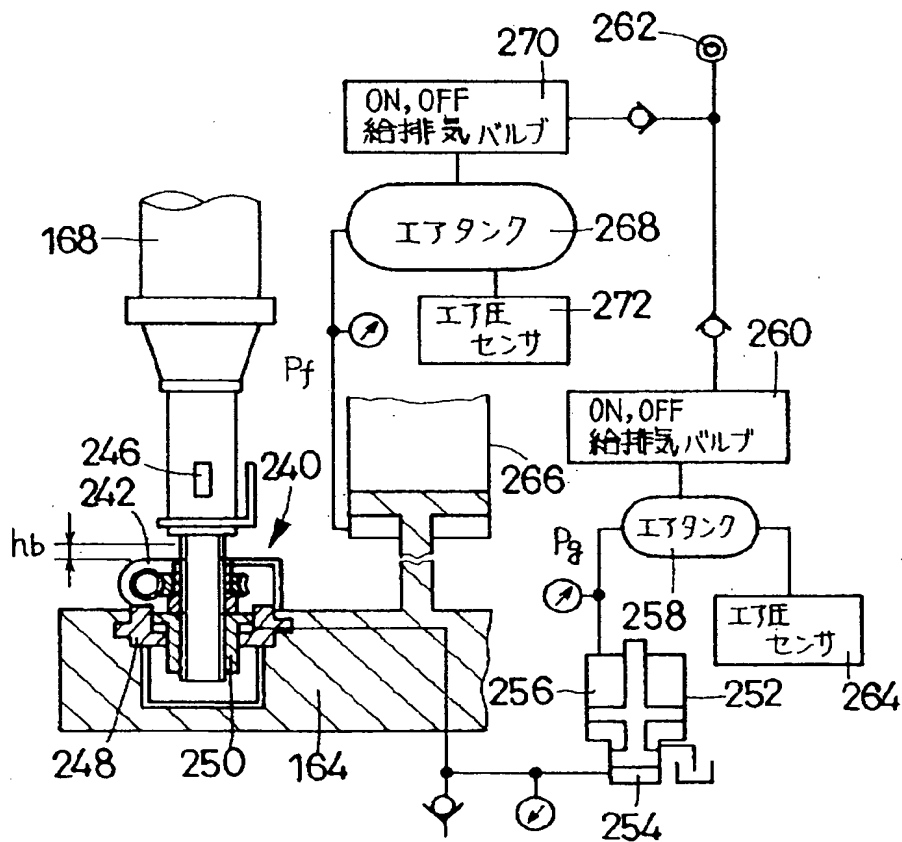
【図16】



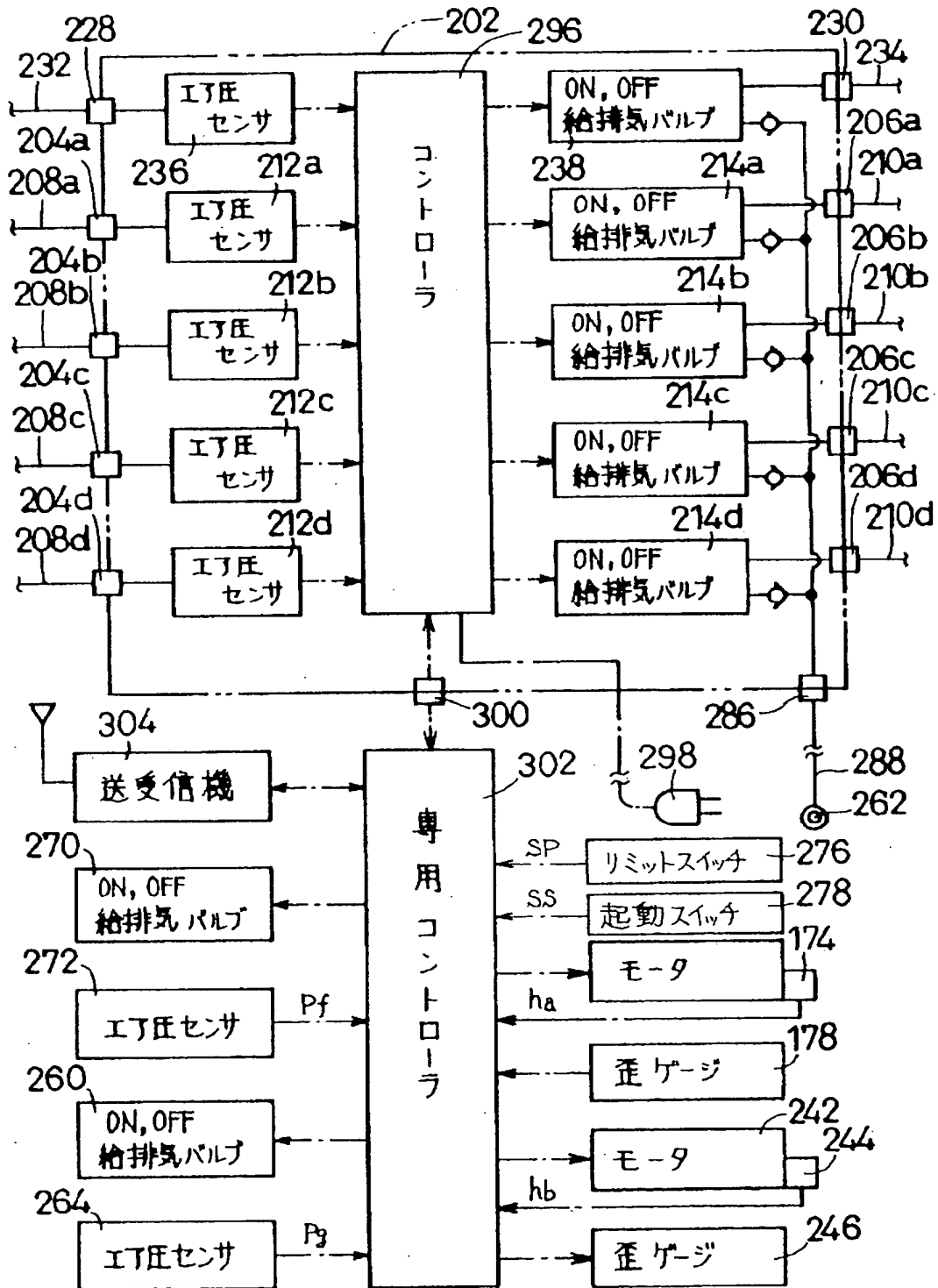
【図23】



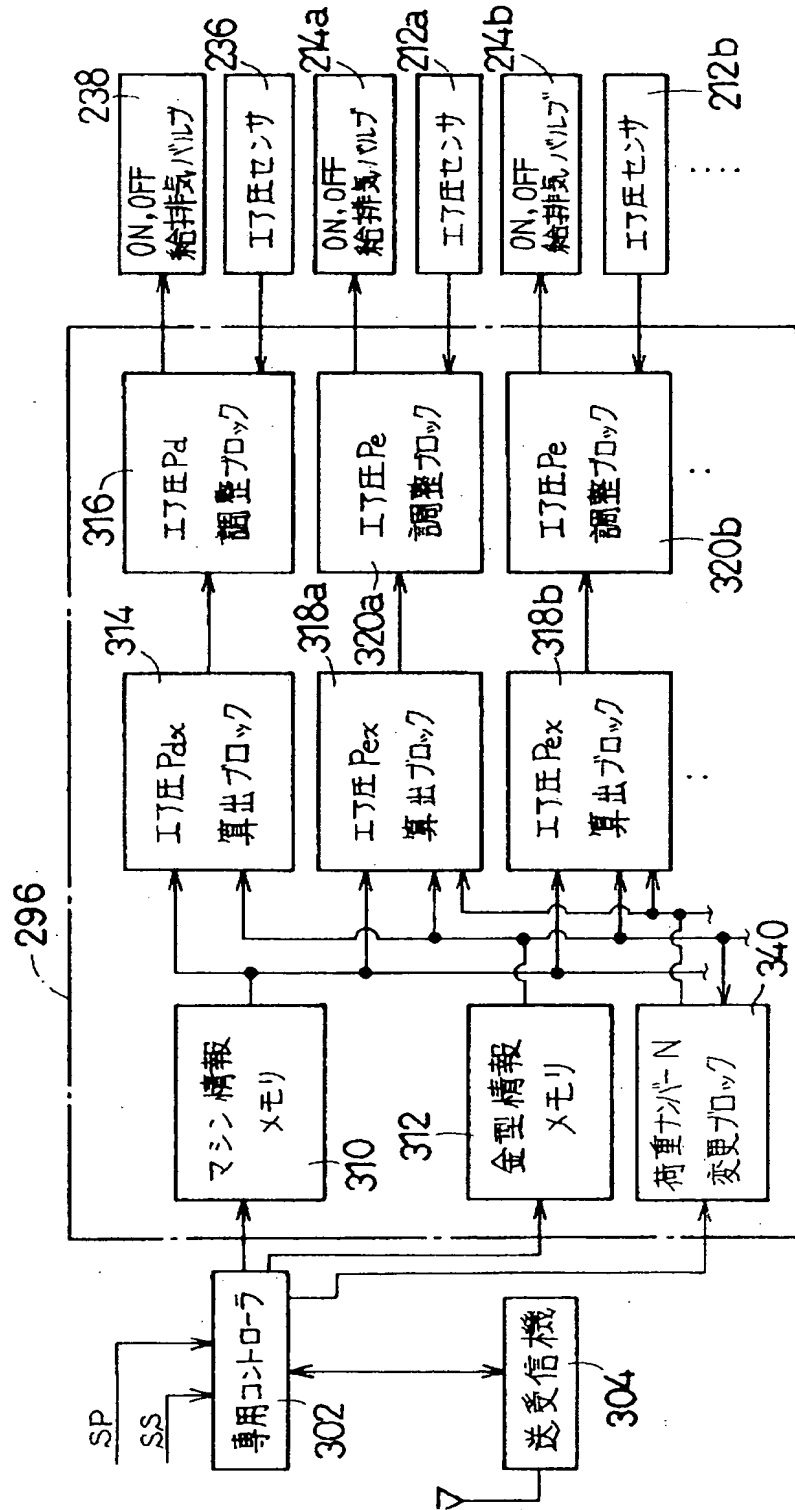
【図17】



【図18】

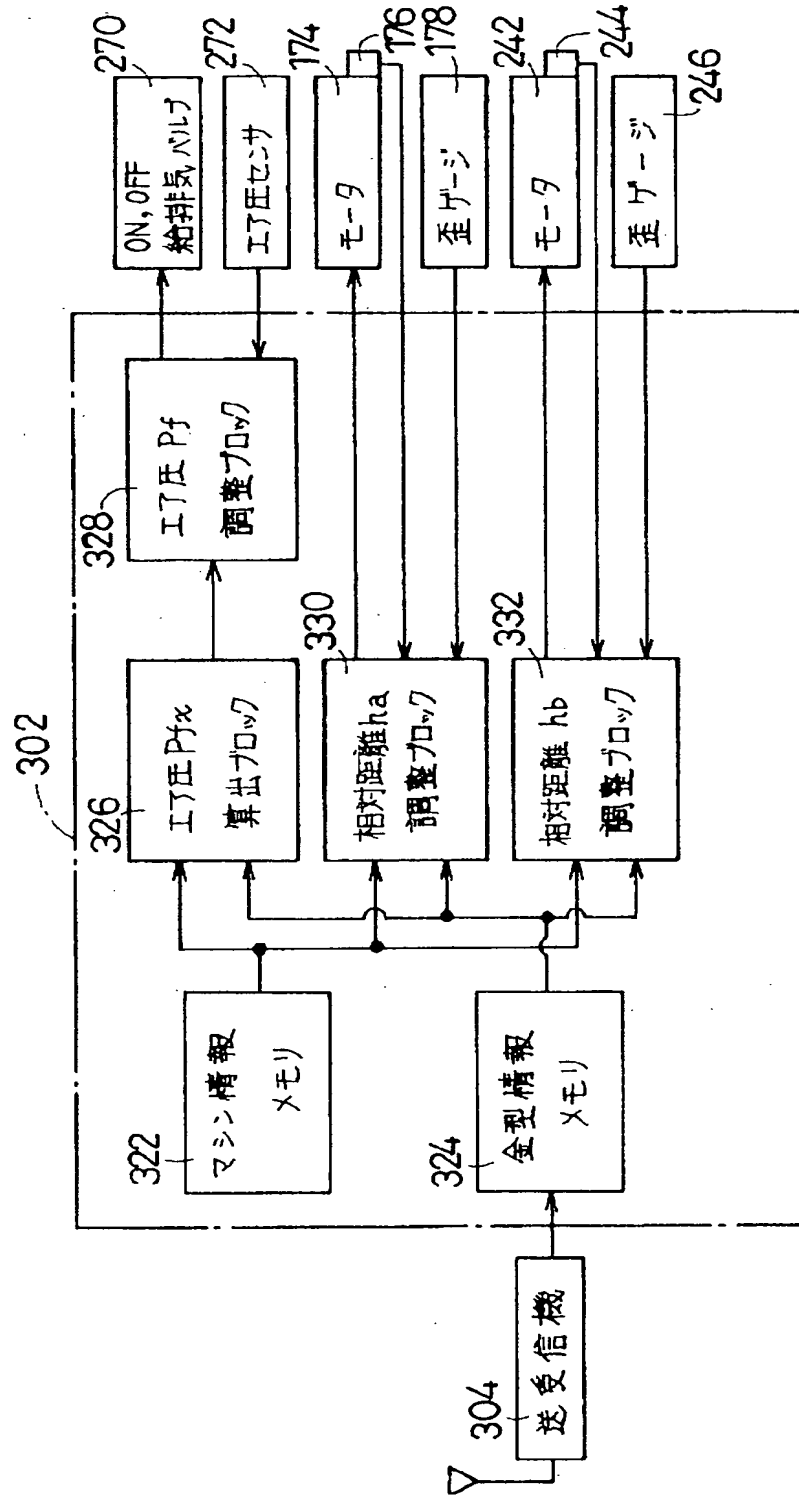


【図19】

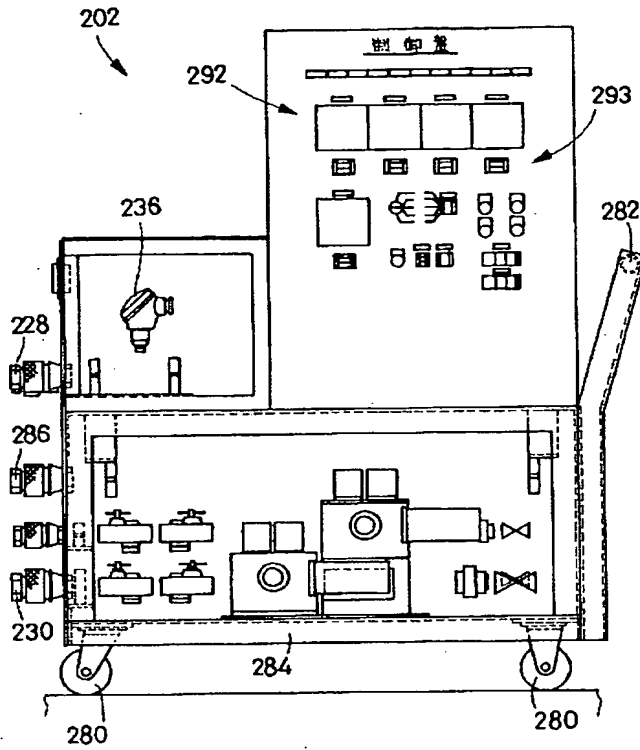


340, 318a, 318b: しね押え荷重制御手段 320a, 320b: しね押え荷重調整手段

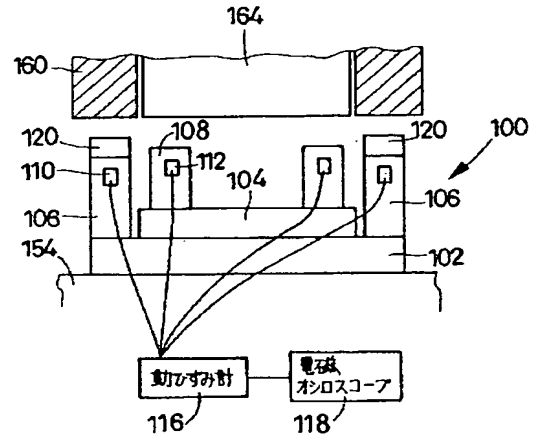
【図20】



【図21】



【図25】



【図24】

